

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
(ФГУП «УНИИМ»)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель Инженерного центра

ООО НПП «Уралтехнология»

А.Г. Троицкий

2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП «УНИИМ»

С.В. Медведевских

2016 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы измерительные ЭЛЬФ

Методика поверки

МП 36-221-2016

Разработана: Федеральным государственным унитарным предприятием  
Уральский научно – исследовательский институт метрологии (ФГУП «УНИИМ»)  
ООО Научно – производственным предприятием «Уралтехнология»

Исполнители: Клевакин Е.А. ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»;

Зенков В.В., главный специалист ООО НПП «Уралтехнология».

Утверждена ФГУП «УНИИМ» « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	4
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	5
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	6
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ .....	6
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ .....	6
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	6
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9
Приложение А ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ.....	10

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий документ распространяется на комплексы измерительные ЭЛЬФ (далее - комплексы), изготавливаемые по ТУ 4218-022-32277111-2015 и устанавливает порядок их первичной и периодической поверок.

1.2 Комплексы состоят из:

- вычислителей ЭЛЬФ, выпускаемых по ТУ 4217-008-32277111-2015;
- измерительных преобразователей расхода воды и счетчиков воды (ИПРВ и ВС);
- платиновых термопреобразователей сопротивления по ГОСТ Р 6651 (ИПТ);
- комплектов измерительных преобразователей температуры (КИПТ), состоящих из платиновых термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651;
- измерительных преобразователей давления (ИПД);
- счётчиков электрической энергии (СВЧ);
- измерительных преобразователей расхода природного газа и счетчиков газа (ИПРГ)

1.3 Для комплексов измерительных ЭЛЬФ устанавливается поэлементный метод поверки. СИ, входящие в состав комплексов, поверяют с периодичностью, установленной в методиках поверки на эти СИ.

1.4 Допускается проводить замену неисправных измерительных преобразователей поверенными однотипными без проведения поверки комплексов. После замены делается отметка в эксплуатационной документации.

Интервал между поверками – 4 года.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на документы, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

ГОСТ 6651-2009	ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний
Приказ Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.	Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке

### 3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки комплекса выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Пункт методики	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Поверка СИ из состава комплекса	8.2	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>2)</sup>
Опробование	8.3	+	+
Определение метрологических характеристик	8.4	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении температуры	8.4.1	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении разности температуры	8.4.2	+	+
Проверка диапазона измерений и определение приведённой погрешности при измерении давления	8.4.3	+	+
Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма воды	8.4.4	+	+
Определение относительной погрешности при измерении электрической энергии	8.4.5	+	+
Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении массы воды	8.4.6	+	+
Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма природного газа в рабочих условиях	8.4.7	+	+
Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии	8.4.8	+	+
Проверка суточного хода часов	8.4.9	+	+
1) Поверку СИ из состава комплекса проводят при: <ul style="list-style-type: none"> <li>– вводе СИ в эксплуатацию после длительного хранения (более одного интервала между поверками);</li> <li>– повреждении знака поверки или утрате свидетельства о поверке;</li> <li>– проведении повторной юстировки или настройки СИ, известном или предполагаемом ударном воздействии на СИ, неудовлетворительной работе СИ.</li> </ul> 2) Проводят в объеме и с периодичностью, установленными нормативными документами на это СИ.			

Примечание. Знак «+» обозначает, что соответствующую операцию поверки проводят, а знак «-» обозначает, что эту операцию не проводят.

3.2 При получении отрицательных результатов на любой из операций поверки комплекс признают непригодным к эксплуатации.

### 4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки СИ из состава комплекса применяют эталоны и средства поверки, указанные в методиках поверки этих СИ.

4.2 Все средства поверки на момент проведения поверки комплекса должны иметь действующие знаки поверки или свидетельства о поверке.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К поверке комплекса допускаются лица, изучившие настоящий документ, эксплуатационную документацию на средства измерений, входящие в состав комплекса и на средства поверки, имеющие группу по электробезопасности не ниже 2 и прошедшие обучение в качестве поверителей средств измерений, работающие в организации, аккредитованной на право поверки.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки комплексов соблюдают условия, указанные в методиках поверки его составных частей.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Комплексы подготавливают к поверке в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации и эксплуатационной документации на СИ, входящие в состав комплекса.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре комплекса определяют:

- соответствие комплектности комплекса паспорту СМАФ.421451.801 ПС;
- наличие действующих свидетельств о поверке или других документов, подтверждающих проведение поверки каждого СИ из состава комплекса;
- наличие и целостность пломб изготовителя.

### 8.2 Поверка СИ из состава комплекса

Поверку СИ из состава комплекса выполняют в объеме и последовательности, определяемом методиками поверки на эти СИ.

### 8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяют исправность органов управления и индикации вычислителя, входящего в состав комплекса, а также возможность вывода на ЖК-экран вычислителя всех запрограммированных параметров учета. Кроме того, проверяют соответствие пределов измерений СИ, используемых в составе комплекса, значениям, указанным в таблицах настройки вычислителя.

8.3.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения комплексов проводится сравнением идентификационных данных встроенного программного обеспечения вычислителя из состава комплекса с идентификационными данными из таблицы 3.

8.3.3 Опробование считают успешным, если пределы измерений СИ из состава комплекса соответствуют таблице настройки вычислителя, отсутствует индикация ошибок программирования и нештатных ситуаций на ЖК-экране вычислителя, идентификационные данные программного обеспечения вычислителей (номер версии ПО и контрольная сумма ПО), входящих в состав комплексов, соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Эльф
Номер версии (идентификационный номер) ПО	28.01.15
Цифровой идентификатор ПО	93C0
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16

## 8.4 Определение метрологических характеристик

### 8.4.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении температуры

Абсолютную погрешность при измерении температуры  $\Delta(t)$  определяют в 5 точках диапазона измерений (минус 50, 0, 50, 100, 150) °С и вычисляют по формуле

$$\Delta(t) = \pm \sqrt{\Delta(t_{un})^2 + \Delta(t_B)^2}, \quad (1)$$

где  $\Delta(t_B)$  – предел допускаемой абсолютной погрешности вычислителя при измерении сопротивлений ИП температуры и преобразовании в температуры, °С;

$\Delta(t_{un})$  – предел допускаемой абсолютной погрешности ИПТ, входящего в состав комплекса, °С:

– для ИПТ класса А:  $(0,15+0,002 \cdot t)$ , °С;

– для ИПТ класса В:  $(0,3+0,005 \cdot t)$ , °С.

$t$  – значение температуры в поверяемой точке, °С;

Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении температуры находится в интервале, °С:

– при использовании ИПТ класса А:  $\pm (0,4+0,002 \cdot t)$ , °С;

– при использовании ИПТ класса В:  $\pm (0,6+0,004 \cdot t)$ , °С.

### 8.4.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении разности температуры

Абсолютную погрешность при измерении разности температуры  $\Delta(\Delta t)$  вычисляют по формуле

$$\Delta(\Delta t) = \pm \sqrt{\Delta(\Delta t_{un})^2 + \Delta(\Delta t_B)^2}, \quad (2)$$

где  $\Delta(\Delta t_B)$  – предел допускаемой абсолютной погрешности вычислителя при измерении разности сопротивления комплекта ИП температуры и преобразовании в разность температуры, °С;

$\Delta(\Delta t_{un})$  – предел допускаемой абсолютной погрешности КИПТ, входящего в состав комплекса, в соответствии с ЭД на КИПТ, °С:

– при использовании КИПТ класса 1:  $\Delta(\Delta t_{un}) = 0,05 + 0,001 \cdot \Delta t$ , °С;

– при использовании КИПТ класса 2:  $\Delta(\Delta t_{un}) = 0,1 + 0,002 \cdot \Delta t$ , °С.

где  $\Delta t$  – разность температуры (3, 10, 20, 147) °С.

Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность находится в интервале, °С:

– для комплексов класса 1:  $\pm (0,06+0,005 \cdot \Delta t)$ ;

– для комплексов класса 2:  $\pm (0,11+0,006 \cdot \Delta t)$ .

### 8.4.3 Проверка диапазона измерений и определение приведённой погрешности при измерении давления

Для комплексов, не имеющих в составе измерительных преобразователей давления (ИПД), операцию не проводят.

Приведённую погрешность при измерении давления  $\gamma^P$  вычисляют по формуле

$$\gamma^P = \pm \sqrt{(\gamma^P_{un})^2 + (\gamma^P_B)^2}, \quad (3)$$

где  $\gamma^P_{un}$  – предел допускаемой приведённой погрешности ИПД, %;

$\gamma^P_B$  – предел допускаемой приведённой погрешности вычислителя при измерении силы тока и преобразовании в давление, %.

Результаты считают положительными, если приведённая погрешность при измерении давления находится в интервале  $\pm 2$  %.

### 8.4.4 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма (массы) воды

Относительную погрешность при измерении объёма воды  $\delta V$  и массы воды  $\delta m_g$  вычисляют по формулам:

$$\delta V = \pm \sqrt{(\delta V_{un})^2 + (\delta V_B)^2}, \quad (4)$$

$$\delta m_e = \pm \sqrt{(\delta V_{un})^2 + (\delta m_B)^2}, \quad (5)$$

где  $\delta V_B$  – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов в объём воды, %;

$\delta V_{un}$  – предел допускаемой относительной погрешности ИПРВ (ВС) при измерении объёма, %;

$\delta m_B$  – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при расчёте массы воды по измеренным сигналам ИП, %;

Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении объёма (массы) находится в интервалах:

- комплексы класса 1:  $\pm(1+0,01 \cdot G_B/G)$ , но не более  $\pm 3,5$  %;

- комплексы класса 2:  $\pm(2+0,02 \cdot G_B/G)$ , но не более  $\pm 5$  %

где  $G$  и  $G_B$  – значение расхода теплоносителя и наибольшее значение расхода, м<sup>3</sup>/ч.

#### 8.4.5 Определение относительной погрешности при измерении электрической энергии

Относительную погрешность при измерении электрической энергии  $\delta E$  вычисляют по формуле

$$\delta E = \pm \sqrt{(\delta E_{un})^2 + (\delta E_B)^2}, \quad (6)$$

где  $\delta E_B$  – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении количества импульсов и преобразовании их в электрическую энергию, %;

$\delta E_{un}$  – предел допускаемой относительной погрешности СВЧ входящего в состав комплекса при измерении электрической энергии, %.

Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении электрической энергии находится в интервале  $\pm 2$  %.

#### 8.4.6 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма природного газа в рабочих условиях

Относительную погрешность при измерении объёма природного газа в рабочих условиях  $\delta V_G$  вычисляют по формуле

$$\delta V_G = \pm \sqrt{\delta V_{GB}^2 + \delta V_{un}^2}, \quad (7)$$

где  $\delta V_{GB}$  – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов в объём природного газа, %;

$\delta V_{un}$  – предел допускаемой относительной погрешности ИПРГ при измерении объёма природного газа, %.

Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении объёма природного газа находится в интервале  $\pm 2$  %.

#### 8.4.7 Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии

Относительную погрешность при измерении тепловой энергии в водяной закрытой системе теплоснабжения (и одиночном трубопроводе)  $\delta Q$  рассчитывают по формуле

$$\delta Q = \pm \sqrt{(\delta Q_B)^2 + \left( \frac{100 \cdot \Delta(\Delta t_{un})}{\Delta t} \right)^2 + \delta m_e^2}, \quad (8)$$

где  $\delta Q_B$  – предел допускаемой относительной погрешности расчёта тепловой энергии по измеренным сигналам ИП вычислителем, %;

Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении тепловой энергии находится в интервале:

– для комплексов класса 1:  $\pm(2+12/\Delta t+0,01 \cdot G_B/G)$ ;

– для комплексов класса 2:  $\pm(3+12/\Delta t+0,02 \cdot G_B/G)$ .

#### 8.4.8 Проверка суточного хода часов

Проверку суточного хода часов проводят при поверке вычислителя.



## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносят в протокол в соответствии с формой, представленной в приложении А.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.

9.3 При отрицательных результатах поверки, свидетельство о поверке аннулируют, оформляют извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.

Ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»

Е.А. Клевакин

Главный специалист по метрологии  
ООО НПП «Уралтехнология»

В.В. Зенков

**Приложение А**  
(рекомендуемое)

**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**

в соответствии с документом «Комплексы измерительные ЭЛЬФ. Методика поверки  
МП 36-221-2016»

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

1 Комплекс измерительный ЭЛЬФ \_\_\_\_\_, заводской номер \_\_\_\_\_, дата выпуска \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

Принадлежит: \_\_\_\_\_

Дата изготовления: \_\_\_\_\_

Документ на поверку: \_\_\_\_\_

Средства поверки: \_\_\_\_\_

Условия поверки: \_\_\_\_\_

1. Результаты внешнего осмотра:

Конструкторская документация: \_\_\_\_\_

Маркировка: \_\_\_\_\_

Упаковка: \_\_\_\_\_

2. Результаты опробования:

Комплектность:

Вид преобразователя	Тип преобразователя	Заводской номер	Поверен до	Класс точности, погрешность	Примечания
Вычислитель					
ИПРВ					
ИПРГ					
ИПТ					
КИПТ					
ИПД					
СВЧ					

3. Определение метрологических характеристик:

Таблица А.1 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении температуры  $\Delta_t$

Температура $t$ , °С	Предел допускаемой абсолютной погрешности ИПТ $\Delta(t_{ин}), °С$	Предел допускаемой абсолютной погрешности вычислителя $\Delta(t_B), \%$	Абсолютная погрешность при измерении температуры $\Delta(t), °С$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры $\Delta(t)_{д}, °С$

Таблица А.2 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении разности температуры  $\Delta(\Delta t)$

Разность температуры $\Delta t$ , °С	Предел допускаемой абсолютной погрешности КИПТ $\Delta(\Delta t_{ин}), °С$	Предел допускаемой абсолютной погрешности вычислителя $\Delta(\Delta t_B), °С$	Абсолютная погрешность при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t), °С$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t)_{д}, °С$
3				
10				
20				
147				

Таблица А.3 – Проверка диапазона измерений и определение приведённой погрешности при измерении давления  $\gamma^P$

Давление, МПа (НПИ)	Давление, МПа (ВПИ)	Предел допускаемой приведённой погрешности ИПД $\gamma^P_{ин}, \%$	Предел допускаемой приведённой погрешности вычислителя при измерении силы тока и преобразовании в давление, $\gamma^P_B, \%$	Приведённая погрешность при измерении давления $\gamma^P, \%$	Пределы допускаемой приведённой погрешности при измерении давления $\gamma^P_d, \%$

Таблица А.4 – Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма воды  $\delta V$ ,

Предел допускаемой относительной погрешности ИПРВ при измерении объёма $\delta V_{ин}, \%$	Предел допускаемой относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов в объём воды $\delta V_B, \%$	Относительная погрешность при измерении объёма воды $\delta V, \%$	Пределы допускаемой погрешности при измерении объёма воды $\delta V_d, \%$

Таблица А.5 – Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении массы воды  $\delta m$

Предел допускаемой относительной погрешности ИПРВ при измерении объёма воды $\delta V_{ин}, \%$	Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при расчёте массы воды по измеренным сигналам ИП $\delta m_B, \%$	Относительная погрешность при измерении массы воды $\delta m, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы воды $\delta m_d, \%$
			$\pm 2$

Таблица А.6 – Определение относительной погрешности при измерении электрической энергии  $\delta E$

Предел допускаемой относительной погрешности СВЧ входящего в состав комплекса при измерении электрической энергии $\delta E_{ин}, \%$	Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов в электрическую энергию $\delta E_B, \%$	Относительная погрешность при измерении электрической энергии $\delta E, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении электрической энергии $\delta E_d, \%$
			$\pm 2$

Таблица А.7 – Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма природного газа в рабочих условиях  $\delta V_G$

Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов в объём природного газа $\delta V_{ГВ}, \%$	Предел допускаемой относительной погрешности ИПРГ при измерении объёма природного газа $\delta V_{Гин}, \%$	Относительная погрешность при измерении объёма природного газа $\delta V_G, \%$	Пределы допускаемой погрешности при измерении объёма природного газа $\delta V_{Гд}, \%$

Таблица А.8 – Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии  $\delta Q$

Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении тепловой энергии $\delta Q_B$ , %	Предел допускаемой абсолютной погрешности при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t_{ин})$ , °С		Разность температуры $\Delta t$ , °С	Предел допускаемой относительной погрешности при измерении массы воды $\delta m_в$ , %	Относительная погрешность при измерении тепловой энергии $\delta Q$ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении тепловой энергии $\delta Q_{дв}$ , %	
	Класс 1	Класс 2				Класс 1	Класс 2
						±6,3	±7,5
						±3,5	±4,7
						±2,9	±4,1
						±2,3	±3,6

Заключение по результатам поверки:

На основании положительных результатов поверки признан пригодным к эксплуатации

На основании отрицательных результатов поверки признан непригодным к эксплуатации.

Дата поверки \_\_\_\_\_ Подпись поверителя \_\_\_\_\_

Организация, проводившая поверку \_\_\_\_\_