

ПРИЛОЖЕНИЕ  
к приказу Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «28» декабря 2022 г. № 3311

Сведения  
об утвержденных типах средств измерений, подлежащих изменению  
в части срока действия утвержденного типа средств измерений

| №<br>п/п | Наименование типа                      | Обозначение типа           | Регистрационный<br>номер | Правообладатель | Изготовитель                                                                                            | Срок действия утвержденного типа СИ<br>(продленный на 5 лет с даты окончания<br>предыдущего установленного срока<br>действия) |
|----------|----------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                                      | 3                          | 4                        | 5               | 6                                                                                                       | 7                                                                                                                             |
| 1.       | Системы контрольно-измерительные       | Тестеры СБИС<br>FORMULA HF | 70965-18                 | -               | Общество с ограниченной<br>ответственностью "ФОРМ"<br>(ООО "ФОРМ"), г. Москва                           | 23.04.2028                                                                                                                    |
| 2.       | Установки                              | УПСТ-2М                    | 16173-02                 | -               | Акционерное общество<br>"Научно-производственное<br>предприятие "Эталон" (АО<br>"НПП "Эталон"), г. Омск | 05.04.2028                                                                                                                    |
| 3.       | Калибраторы температуры<br>сухоблочные | КС                         | 37366-08                 | -               | Акционерное общество<br>"Научно-производственное<br>предприятие "Эталон" (АО<br>"НПП "Эталон"), г. Омск | 05.04.2028                                                                                                                    |

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «28» декабря 2022 г. № 3311

Регистрационный № 70965-18

Лист № 1  
Всего листов 18

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Системы контрольно-измерительные Тестеры СБИС FORMULA HF**

**Назначение средства измерений**

Системы контрольно-измерительные Тестеры СБИС FORMULA HF (далее – Тестеры) предназначены для воспроизведения и измерения напряжения, силы электрического тока, временных интервалов и производных от них параметров интегральных микросхем, контролируемых в процессе их комплексной автоматизированной проверки при проведении испытаний на пластине, в корпусе и в бескорпусном исполнении, в нормальных условиях и в диапазоне температур методами параметрических измерений, функционального и алгоритмического контроля.

**Описание средства измерений**

Принцип работы Тестера основан на методах функционального контроля (далее – ФК) и параметрических измерений испытуемых микросхем (далее – ИМС, «объект контроля»).

Для выполнения параметрических измерений микросхем в составе Тестера предусмотрены параметрические измерители, измерительные источники питания и универсальные двунаправленные измерительные каналы (далее – каналы). Все вышеперечисленные устройства подключаются к объекту контроля через измерительную оснастку.

Для выполнения ФК в Тестере предусмотрена подсистема канальной электроники, которая выполняет формирование входного набора сигналов, подаваемых на выводы испытуемой микросхемы, прием откликов от микросхемы (выходных сигналов) и их сравнение с ожидаемыми данными. По результатам сравнения автоматически вырабатывается решение «Годен» или «Брак» с сохранением всей информации о результатах и условиях измерений в специализированной базе данных Тестера.

Подсистема канальной электроники включает: генератор тестовой последовательности (далее – ГТП) и алгоритмический генератор тестов (далее – АГТ), а также драйверы, компараторы и нагрузки. ГТП предназначен для функционального контроля микросхем произвольной логики, АГТ – для алгоритмического контроля микросхем регулярной логики, таких как запоминающие устройства (далее – ЗУ). Наличие ГТП и/или АГТ определяется лицензией программного обеспечения Тестера.

Варианты исполнения Тестера реализуются на 5-ти модификациях единой аппаратно-программной платформы FORMULA HF:

FORMULA HF2 (далее – FHF2), FORMULA HF3 (далее – FHF3), FORMULA HF3M (далее – FHF3M), FORMULA HF3-512 (далее – FHF3-512), FORMULA HF3M-512 (далее – FHF3M-512).

Модификации Тестера отличаются между собой конструктивным исполнением и техническими характеристиками. Отличия модификаций Тестера FORMULA HF представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Отличия модификаций Тестеров FORMULA HF по ключевым параметрам

| Параметр                                                                    | FHF2 | FHF3 | FHF3M | FHF3-512    | FHF3M-512   |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|-------------|-------------|
| Максимальная частота ФК, МГц                                                | 100  | 200  | 200   | 200         | 200         |
| Максимальное количество универсальных двунаправленных измерительных каналов | 256  | 256  | 256   | 512         | 512         |
| Максимальное количество алгоритмических шин                                 | 24   | 24   | 24    | 48          | 48          |
| Наличие поканальных измерителей статических параметров PPMU                 | нет  | нет  | есть  | нет         | есть        |
| Динамическая активная нагрузка                                              | нет  | есть | есть  | есть        | есть        |
| Статическая активная нагрузка                                               | есть | нет  | нет   | нет         | нет         |
| Поддержка порта JTAG                                                        | нет  | нет  | нет   | опционально | опционально |

Каждая модификация Тестера включает: измерительный блок (далее – ИБ) с функциональными узлами в унифицированном конструктивном исполнении, подключенный к нему вычислительный блок, а также источник бесперебойного питания. ИБ устанавливается на поворотной стойке с углом наклона от 0 до 90 градусов. Допускается настольное исполнение ИБ, без поворотной стойки.

На лицевую панель ИБ, непосредственно на подпружиненные контакты rogo-pin, устанавливается измерительная оснастка с испытуемым объектом контроля.

В случае если объектом контроля является кристалл микросхемы на пластине, а измерения производятся с применением зондовой установки, подключение производится через переходное устройство сопряжения. Если зондовая установка поддерживает обмен информацией по оптоизолированному порту, она подключается к штатному разъему «Handler» на тыльной (задней) панели измерительного блока. В противном случае обмен информацией осуществляется через вычислительный блок.

Состав функциональных узлов, входящих в измерительный блок Тестера в зависимости от модификации, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав функциональных узлов Тестеров FORMULA HF в зависимости от модификации

| Функциональные узлы                                                         | Максимальное количество, шт. |      |       |          |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------|-------|----------|-----------|
|                                                                             | FHF2                         | FHF3 | FHF3M | FHF3-512 | FHF3M-512 |
| 32-х канальные измерительные модули                                         | 8                            |      |       | 16       |           |
| многофункциональные измерительные источники питания VDD                     | 8                            |      |       | 16       |           |
| многоканальные измерители статических параметров PMU                        | 8                            |      |       | 16       |           |
| многофункциональные измерительные источники питания повышенной мощности VCC | 8                            |      |       | 16       |           |
| высоковольтные («33») каналы                                                | 8                            |      |       | 16       |           |
| поканальные измерители статических параметров PPMU                          | -                            | -    | 256   | -        | 512       |

Каждый из каналов Тестера предназначен для проведения контроля и измерений ИМС в диапазоне частот, предусмотренных для конкретной модификации Тестера.

Каждый канал включает:

- драйвер,
- два компаратора,
- статическую или динамическую активную нагрузку в зависимости от конкретной модификации Тестера,
- память векторов и память ошибок,
- средства управления тестовой последовательностью.

Каждый канал Тестера во всем диапазоне частот функционального контроля может быть сконфигурирован в режимы:

- формирования задаваемых воздействий;
- контроля ожидаемых состояний;
- двунаправленный режим.

В двунаправленном режиме любой канал Тестера может переключаться из режима формирования воздействий в режим контроля, а также наоборот, в любых векторах тестовой последовательности (далее – ТП).

В любом режиме соседние каналы можно объединять в дифференциальные пары.

Драйвер каждого канала предназначен для формирования на входе объекта контроля ТП в виде последовательности импульсов с регулируемыми параметрами. Параметры ТП в части амплитуды, положения и типа перепадов (фронта и спада сигнала) напряжения на оси времени внутри вектора ТП определяются независимо по каждому каналу до запуска ФК. Амплитуда перепадов напряжения в векторах ТП определяется значениями напряжений верхнего, среднего и нижнего уровней драйвера. Положение перепадов на оси времени определяется двумя метками времени (далее – метки) T1 и T2.

Компараторы каждого канала предназначены для контроля выходных сигналов от испытуемой микросхемы. Параметры контроля ТП в части уровней, времени и типа контроля напряжений определяются до запуска ФК независимо по каждому каналу. Уровни контроля напряжений в векторах ожидаемой ТП определяются значениями напряжений двух компараторов: верхнего и нижнего уровня. Моменты времени для контроля уровней напряжений в векторах ожидаемой ТП определяются двумя метками времени T3 и T4.

Статическая и динамическая активная нагрузка каждого канала предназначена для формирования токов положительной и отрицательной полярности (втекающих и вытекающих) на выходах объекта контроля. Динамическая активная нагрузка автоматически отключается при переходе канала в режим воздействия и включается в режиме контроля. Статическая активная нагрузка включена постоянно.

Многофункциональный измерительный источник питания VDD предназначен для формирования питания объекта контроля постоянным напряжением до 15 В и силой электрического тока до 400 мА. В источнике предусмотрены режимы воспроизведения напряжения FV, силы тока FI или режим высокоимпедансного состояния FN. Для источников VDD предусмотрен режим параллельного включения двух источников. В этом случае на объект контроля подается питание постоянным напряжением до 12 В с силой постоянного тока до 790 мА.

Многоканальный измеритель статических параметров PMU предназначен для проведения параметрического контроля и измерений с максимальным постоянным напряжением на канале не более 8 В и силой электрического тока до 150 мА. Источник реализует режимы воспроизведения напряжения FV, силы тока FI или режим высокоимпедансного состояния FN.

Многофункциональный измерительный источник питания повышенной мощности VCC предназначен для формирования питания объекта контроля постоянным напряжением до 6 В и силой постоянного тока до 4 А. В источнике предусмотрены режимы воспроизведения напряжения FV и высокоимпедансного состояния FN.

Высоковольтный («33-й») канал предназначен для формирования на входе объекта контроля необходимой ТП в виде последовательности импульсов напряжения с амплитудой до 15 В.

Поканальный измеритель статических параметров РРМУ предназначен для проведения параметрического контроля и измерений с максимальными постоянным напряжением на канале не более 8 В и силой тока до 32 мА. Источник реализует режимы воспроизведения напряжения FV, силы тока FI или режим высокоимпедансного состояния FN.

Основные параметры ГТП:

- проведение ФК на частотах от 12,5 кГц до 200 МГц для модификаций FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512; от 12,5 кГц до 100 МГц для модификации FHF2.
- формирование тестовой последовательности функционального контроля длиной до 64М (1М=1 048 576) векторов на канал в линейном режиме.
- заполнение памяти ошибок (памяти ответов компараторов) глубиной до 64М (1М=1 048 576) слов на канал с возможностью уплотненной записи.
- режимы управления последовательностью исполнения тестовых векторов.

Основные параметры АГТ:

- проведение ФК на частотах от 12,5 кГц до 100 МГц;
- для каждого 32-канального измерительного блока предусмотрено конфигурирование до 3-х алгоритмических шин и до 8-ми бит константных значений, производится независимо;
- максимальная разрядность алгоритмической шины до 32 бит;
- алгоритмические вычисления (арифметические и логические операции) между регистрами общего назначения алгоритмической шины. Результат операции может быть на задание, на контроль или одновременно на задание и на контроль;
- поддержка 8-ми регистров общего назначения (R0÷R7) для каждой алгоритмической шины. Регистры доступны по записи/чтению со стороны программного обеспечения;
- алгоритмические команды;
- максимальный объем инструкций<sup>1</sup> до 8192;
- одновременное заполнение памяти ошибок и ответов компараторов глубиной до 32М (1М=1 048 576) машинных слов с автоматической возможностью уплотненной записи;
- режимы управления последовательностью исполнения инструкций.

Дополнительные возможности Тестера:

- постоянное напряжение (5,00±0,25) В для питания вспомогательных узлов на измерительной оснастке;
- интерфейс I<sup>2</sup>C для управления вспомогательными узлами на измерительной оснастке;
- оптоизолированный порт «Handler» для управления внешними зондовыми установками и другим внешним оборудованием;
- порт JTAG (IEEE 1149.1) для конфигурирования объектов контроля;
- (синхро) сигнал запуска ФК «Start\_FC».

Тестеры FORMULA HF выпускаются в следующих основных вариантах исполнения, обозначаемых при заказе FORMULA HF2 (HF3, HF3M, HF3-512, HF3M-512) – X, где:

– X – числовой идентификатор (вариант исполнения), определяющий число универсальных двунаправленных измерительных каналов<sup>2</sup>:

|                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| «1» – 32 канала;   | «9» – 288 каналов;  |
| «2» – 64 канала;   | «10» – 320 каналов; |
| «3» – 96 канала;   | «11» – 352 канала;  |
| «4» – 128 каналов; | «12» – 384 канала;  |
| «5» – 160 каналов; | «13» – 416 каналов; |
| «6» – 192 канала;  | «14» – 448 каналов; |
| «7» – 224 канала;  | «15» – 480 каналов. |
| «8» – 256 каналов; | «16» – 512 каналов. |

<sup>1</sup> Инструкция – совокупность алгоритмических команд всех алгоритмических шин в одном такте функционального контроля.

<sup>2</sup> Максимальное значение числового идентификатора X для модификаций FHF2, FHF3, FHF3M – 8.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Заводские номера, состоящие из арабских цифр, наносятся на табличках, закреплённых на корпус составных частей Тестера, согласно разделу 1.1.5 «Маркировка» руководства по эксплуатации.

Общий вид измерительного блока Тестеров FHF2, FHF3 и FHF3M представлен на рисунке 1. Внешне Тестеры отличаются друг от друга только логотипом на лицевой панели.

Схема пломбирования для защиты от несанкционированного доступа Тестеров FHF2, FHF3 и FHF3M представлена на рисунке 3.



Рисунок 1 – Общий вид измерительного блока Тестеров FORMULA HF2, FORMULA HF3 и FORMULA HF3M

Общий вид измерительного блока на поворотной стойке Тестеров FHF3-512 и FHF3M-512 представлен на рисунке 2.

Схема пломбирования Тестеров FHF3M-512 представлена на рисунке 4.



Рисунок 2 – Общий вид измерительного блока на поворотной стойке Тестеров FORMULA HF3-512 и FORMULA HF3M-512

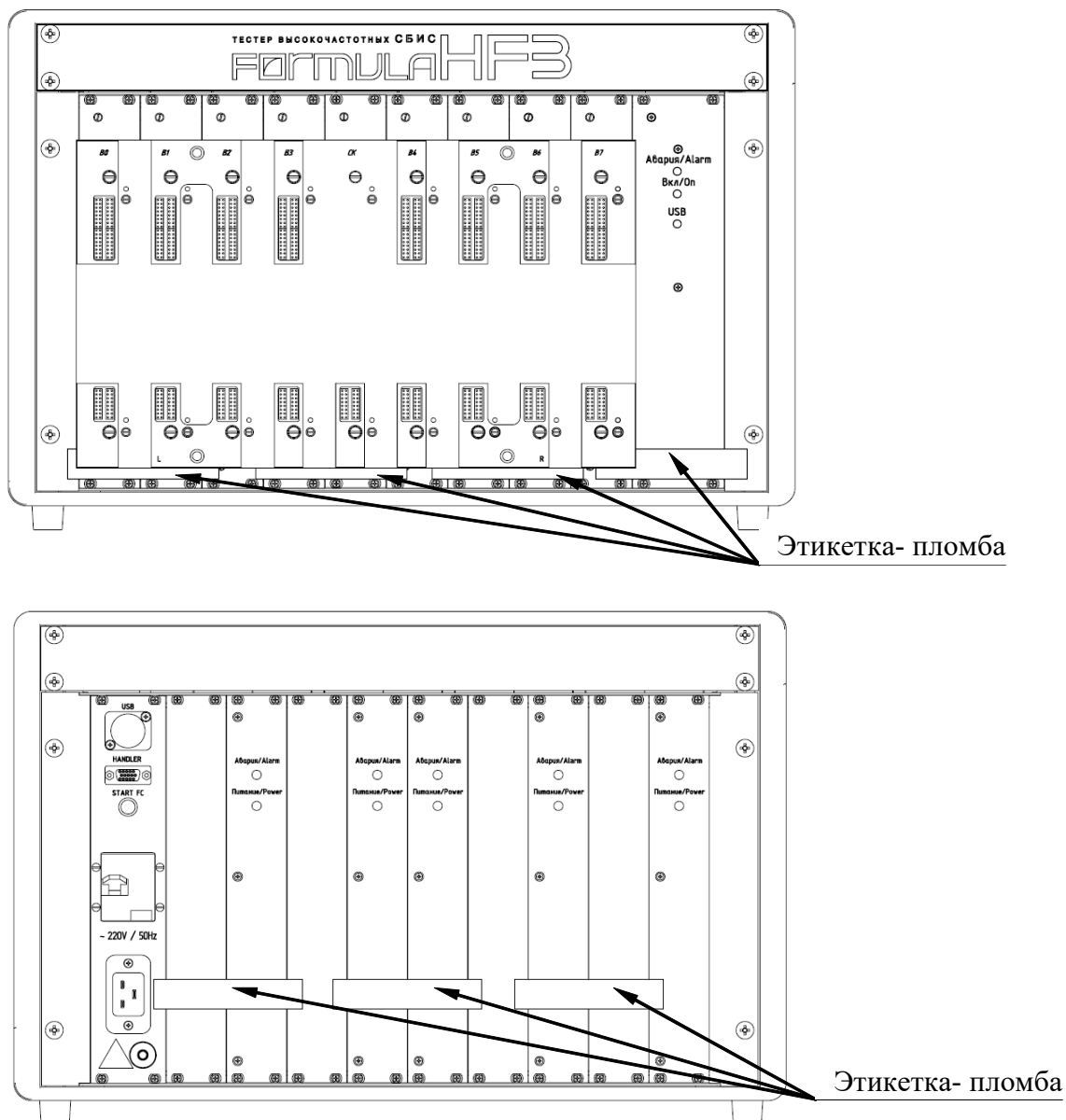


Рисунок 3 – Схема пломбирования Тестеров FORMULA HF2, FORMULA HF3 и FORMULA HF3M

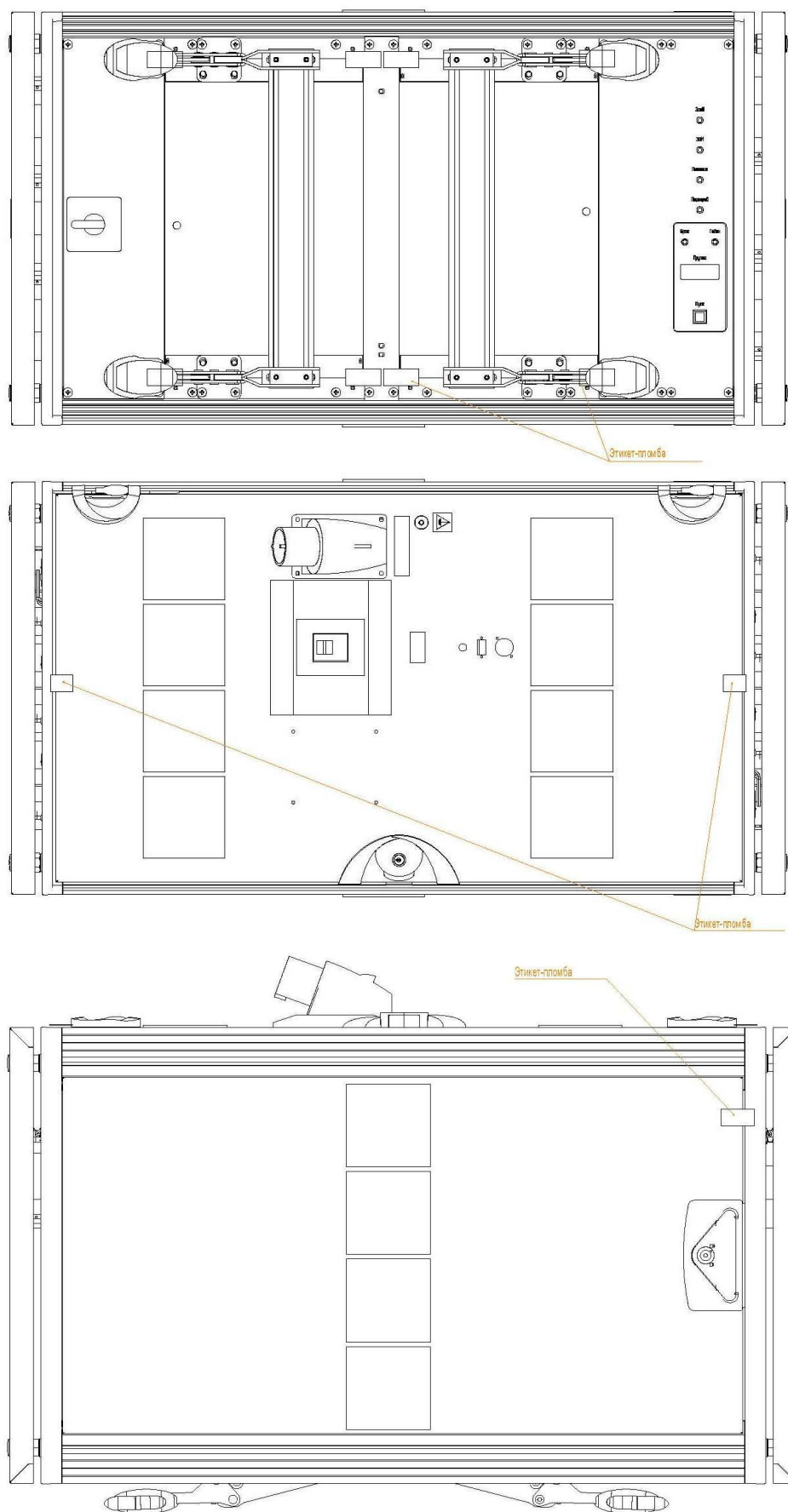


Рисунок 4 – Схема пломбирования Тестеров FORMULA HF3-512 и FORMULA HF3M-512

## Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) Тестеров предназначено для автоматизации всех этапов процесса измерений, а также для технического и метрологического обслуживания Тестеров в процессе производства и эксплуатации.

ПО включает средства автоматизации процессов:

- создания, редактирования и исполнения программ контроля микросхем;
- обработки, анализа, документирования, и хранения результатов и условий измерений;
- управления параметрами и режимами всех устройств системы,
- выполнения диагностических и метрологических процедур.

Для анализа функциональных и параметрических отклонений, выявленных при измерениях, в ПО Тестеров предусмотрен аналитический инструментарий, включая аппаратный «логический анализатор», «осциллограф» и «карту ошибок».

Уровень защиты программного обеспечения «низкий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Целостность ПО проверяется расчетом цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) с использованием алгоритма CRC-32.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                | Значение                                                                            |             |                        |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------|
|                                                    | FHF2                                                                                | FHF3, FHF3M | FHF3-512,<br>FHF3M-512 |
| Идентификационное наименование ПО                  | FormHF                                                                              |             |                        |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 1.0.3.23                                                                            | 1.0.5.24    | 1.1.0.37               |
| Цифровой идентификатор ПО                          | Цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода) указывается в паспорте |             |                        |

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 – Воспроизведение частоты функционального контроля

| Модификации | Режим | Нижняя граница диапазона воспроизведения частоты ФК, кГц, не более | Верхняя граница диапазона воспроизведения частоты ФК, МГц, не менее | Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты ФК, % |
|-------------|-------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| FHF2        | АГТ   | 12,5                                                               | 100                                                                 | ±1                                                                          |
|             | ГТП   | 12,5                                                               | 100                                                                 | ±1                                                                          |
| FHF3        | АГТ   | 12,5                                                               | 100                                                                 | ±1                                                                          |
|             | ГТП   | 12,5                                                               | 200                                                                 | ±1                                                                          |
| FHF3M       | АГТ   | 12,5                                                               | 100                                                                 | ±1                                                                          |
|             | ГТП   | 12,5                                                               | 200                                                                 | ±1                                                                          |
| FHF3-512    | АГТ   | 12,5                                                               | 100                                                                 | ±1                                                                          |
|             | ГТП   | 12,5                                                               | 200                                                                 | ±1                                                                          |
| FHF3M-512   | АГТ   | 12,5                                                               | 100                                                                 | ±1                                                                          |
|             | ГТП   | 12,5                                                               | 200                                                                 | ±1                                                                          |

Таблица 5 – Метрологические характеристики каналов Тестера

| Характеристика                                                                                    | Модификации                      | Диапазоны, В                                      | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мВ                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Воспроизведение постоянного напряжения высокого, среднего и низкого уровней переключения драйвера | Все модификации                  | от -0,5 до +3,5<br>от -1 до +7<br>от -2,0 до +7,5 | $\pm(0,002 \cdot U + 3)^{1)}$<br>$\pm(0,002 \cdot U + 5)^{1)}$<br>$\pm(0,002 \cdot U + 10)^{1)}$   |
| Измерение постоянного напряжения переключения компаратора                                         | FHF2                             | от -0,5 до +3,5<br>от -1 до +7                    | $\pm(0,003 \cdot U + 15)^{1)}$<br>$\pm(0,003 \cdot U + 20)^{1)}$                                   |
|                                                                                                   | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -0,5 до +3,5<br>от -1 до +7<br>от -2,0 до +7,5 | $\pm(0,003 \cdot U + 15)^{1)}$<br>$\pm(0,003 \cdot U + 20)^{1)}$<br>$\pm(0,003 \cdot U + 30)^{1)}$ |
| <sup>1)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтгах                |                                  |                                                   |                                                                                                    |

Таблица 6 – Характеристики динамической активной нагрузки

| Характеристика                                      | Модификации                      | Диапазоны                                        | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Воспроизведение силы постоянного тока               | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от 0 до 24 мА                                    | $\pm(0,002 \cdot I + 30) \text{ }^1$ мкА   |
|                                                     | FHF2                             | Динамическая активная нагрузка не поддерживается |                                            |
| Воспроизведение постоянного напряжения переключения | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -1,5 до +7,0 В                                | $\pm 100$ мВ                               |
|                                                     | FHF2                             | Динамическая активная нагрузка не поддерживается |                                            |

<sup>1)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах

Таблица 7 – Характеристики статической активной нагрузки

| Таблица 7. Характеристики статической активной нагрузки               |                                  |                                                 |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Характеристика                                                        | Модификации                      | Диапазоны                                       | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
| Воспроизведение силы постоянного тока                                 | FHF2                             | от 0,5 до 25 мА                                 | $\pm(0,002 \cdot I + 50)^{1)}$ мкА         |
|                                                                       | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | Статическая активная нагрузка не поддерживается |                                            |
| Воспроизведение постоянного напряжения переключения                   | FHF2                             | от -2,0 до +7,5 В                               | погрешность не нормируется                 |
|                                                                       | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | Статическая активная нагрузка не поддерживается |                                            |
| 1) I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах |                                  |                                                 |                                            |

Таблица 8 – Временные характеристики

| Характеристика                                                                                                                    | Модификации                      | Значение                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования меток Т1 и Т2, IЕРА <sup>1)</sup> , пс                            | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | ±200 для метки Т1 <sup>5)</sup><br>±250 для метки Т2 <sup>5)</sup>                                                                                                     |
|                                                                                                                                   | FHF2                             | ±250 <sup>5)</sup>                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                   |                                  |                                                                                                                                                                        |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования меток Т3 и Т4, ОЕРА <sup>2)</sup> , пс                            | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | ±150 <sup>5)</sup> для положительного перепада напряжения<br>±250 <sup>5)</sup> для отрицательного перепада напряжения                                                 |
|                                                                                                                                   | FHF2                             | ±250 <sup>5)</sup>                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                   |                                  |                                                                                                                                                                        |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования меток Т1 и Т2 относительно меток Т3 и Т4, IОТА <sup>3)</sup> , пс | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | ±200 при $18 \leq T \leq 22$ <sup>5) 6) 7)</sup><br>$\pm(200+K \cdot (T-22))$ при $T > 22$ <sup>5) 7)</sup><br>$\pm(200+K \cdot (18-T))$ при $T < 18$ <sup>5) 7)</sup> |
|                                                                                                                                   | FHF2                             | не нормируется                                                                                                                                                         |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования меток Т1-Т4, ОТА <sup>4)</sup> , пс                               | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | ±700 при $18 \leq T \leq 22$ <sup>5) 6) 7)</sup><br>$\pm(700+K \cdot (T-22))$ при $T > 22$ <sup>5) 7)</sup><br>$\pm(700+K \cdot (18-T))$ при $T < 18$ <sup>5) 7)</sup> |
|                                                                                                                                   | FHF2                             | не нормируется                                                                                                                                                         |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности импульса в векторе, пс                                       | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | ±150                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                   | FHF2                             | не нормируется                                                                                                                                                         |
| Длительность фронта и спада импульса, нс                                                                                          | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от 0,55 до 0,85 <sup>5) 8)</sup>                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                   | FHF2                             | от 0,3 до 1,1 <sup>5) 8)</sup>                                                                                                                                         |
| Минимальная длительность импульса, нс                                                                                             | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | (1,65±0,15) <sup>5) 8)</sup>                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                   | FHF2                             | (2,5±0,5) <sup>5) 8)</sup>                                                                                                                                             |
| Разрешение (дискретность) задания моментов времени, пс                                                                            | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | 34 <sup>9)</sup>                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                   | FHF2                             | 50 <sup>9)</sup>                                                                                                                                                       |

<sup>1)</sup> IЕРА – Input Edge Placement Accuracy.

<sup>2)</sup> ОЕРА – Output Edge Placement Accuracy.

<sup>3)</sup> IОТА – Input to Output Timing Accuracy.

<sup>4)</sup> ОТА – Overall Timing Accuracy.

<sup>5)</sup> Обеспечиваются при волновом сопротивлении подключаемой линии/нагрузки (50±5) Ом.

<sup>6)</sup> Для нормальных условий измерений.

<sup>7)</sup> Т – числовое значение температуры окружающего воздуха в градусах Цельсия, К = 25 –коэффициент влияния температуры для условий эксплуатации.

<sup>8)</sup> Обеспечивается на выходных контактах Тестера при сопротивлении нагрузки 10 МОм ±5 %, ёмкость нагрузки (9,5±0,5) пФ.

<sup>9)</sup> Типовое значение.

Таблица 9 – Технические характеристики каналов Тестера

| Характеристика                                        | Режим                                                                                            | Модификации                      | Значение                 |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Выходное сопротивление высокого уровня драйвера, Ом   | в диапазоне напряжений от 0,5 до 7,0 В, при силе постоянного тока в нагрузке от 0 до 20 мА       | FHF3, FHF3М, FHF3-512, FHF3М-512 | (50±5)                   |
|                                                       |                                                                                                  | FHF2                             | (50±6)                   |
|                                                       | в других режимах                                                                                 | все модификации                  | (50±8)                   |
| Выходное сопротивление низкого уровня драйвера, Ом    | в диапазоне напряжений от –0,5 до +6,0 В, при силе постоянного тока в нагрузке от –20 мА до 0 мА | FHF3, FHF3М, FHF3-512, FHF3М-512 | (50±5)                   |
|                                                       |                                                                                                  | FHF2                             | (50±6)                   |
|                                                       | в других режимах                                                                                 | все модификации                  | (50±8)                   |
| Выходное сопротивление среднего уровня драйвера, Ом   | в диапазоне напряжений от 1 до 4 В, при силе постоянного тока в нагрузке от –20 до +20 мА        | FHF3, FHF3М, FHF3-512, FHF3М-512 | (50±5)                   |
|                                                       |                                                                                                  | FHF2                             | (50±6)                   |
|                                                       | в других режимах                                                                                 | все модификации                  | (50±8)                   |
| Входная ёмкость канала, пФ, не более                  | во всех режимах                                                                                  | FHF3, FHF3М, FHF3-512, FHF3М-512 | 40                       |
|                                                       |                                                                                                  | FHF2                             | 45                       |
| Сила входного тока канала, нА                         | во всех режимах                                                                                  | все модификации                  | от –30 до +30            |
| Максимальная сила тока нагрузки канала, мА, не менее  | во всех режимах                                                                                  | все модификации                  | 35                       |
| Амплитуда выброса, В                                  | во всех режимах                                                                                  | FHF3, FHF3М, FHF3-512, FHF3М-512 | $\pm(0,07 \cdot U)^{1)}$ |
|                                                       |                                                                                                  | FHF2                             | ±0,15                    |
| 1) U – числовое значение амплитуды импульса в вольтах |                                                                                                  |                                  |                          |

Таблица 10 – Характеристики многоканального измерителя PMU

| Характеристика                                    | Модификации     | Диапазоны           | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|---------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------------------------------------|
| Воспроизведение постоянного напряжения            | все модификации | от –2 до +7 В       | $\pm(0,001 \cdot U + 1,5)^{1)}$ мВ         |
|                                                   |                 | от –2 до +8 В       | $\pm(0,001 \cdot U + 3)^{1)}$ мВ           |
| Измерение постоянного напряжения                  | все модификации | от –1 до +1 В       | $\pm(0,001 \cdot U + 0,5)^{1)}$ мВ         |
|                                                   |                 | от 0,1 до 2,9 В     | $\pm(0,001 \cdot U + 0,5)^{1)}$ мВ         |
|                                                   |                 | от –2 до +8 В       | $\pm(0,001 \cdot U + 1)^{1)}$ мВ           |
| Воспроизведение и измерение силы постоянного тока | все модификации | от –200 до +200 нА  | $\pm(0,003 \cdot I + 4)^{2)}$ нА           |
|                                                   |                 | от –2 до +2 мкА     | $\pm(0,002 \cdot I + 5)^{2)}$ нА           |
|                                                   |                 | от –20 до +20 мкА   | $\pm(0,002 \cdot I + 10)^{2)}$ нА          |
|                                                   |                 | от –200 до +200 мкА | $\pm(0,002 \cdot I + 100)^{2)}$ нА         |
|                                                   |                 | от –2 до +2 мА      | $\pm(0,002 \cdot I + 1)^{3)}$ мкА          |
|                                                   |                 | от –25 до +25 мА    | $\pm(0,005 \cdot I + 12,5)^{3)}$ мкА       |
|                                                   |                 | от –150 до +150 мА  | $\pm(0,005 \cdot I + 150)^{3)}$ мкА        |

Продолжение таблицы 10

| Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Модификации                      | Диапазоны                               | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Ограничение силы постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | все модификации                  | от -150 до -20 мА,<br>от +20 до +150 мА | $\pm(0,005 \cdot I + 10)^4$ мА             |
| Воспроизведение постоянного напряжения ограничения верхнего уровня                                                                                                                                                                                                                                                                         | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -2,0 до +8,5 В                       | $\pm 100$ мВ                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | FHF2                             | от -2,0 до +8,5 В                       | погрешность не нормируется                 |
| Воспроизведение постоянного напряжения ограничения нижнего уровня                                                                                                                                                                                                                                                                          | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -2,5 до +8,0 В                       | $\pm 100$ мВ                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | FHF2                             | от -2,5 до +8,0 В                       | погрешность не нормируется                 |
| <sup>1)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольт<br><sup>2)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в наноамперах<br><sup>3)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах<br><sup>4)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в миллиамперах |                                  |                                         |                                            |

Таблица 11 – Характеристики поканального измерителя PPMU

| Характеристика                         | Модификации          | Диапазоны              | Пределы допускаемой абсолютной погрешности           |
|----------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------------------------------------|
| Воспроизведение постоянного напряжения | FHF3M, FHF3M-512     | от -0,5 до +3,5 В      | $(\pm(0,001 \cdot U + 4) - R \cdot I_L)^{1) 2)}$ мВ  |
|                                        |                      | от -1 до +7 В          | $(\pm(0,001 \cdot U + 8) - R \cdot I_L)^{1) 2)}$ мВ  |
|                                        |                      | от -1,3 до +8,0 В      | $(\pm(0,001 \cdot U + 16) - R \cdot I_L)^{1) 2)}$ мВ |
|                                        |                      | от -2,0 до -1,3 В      | $(\pm 0,03 \cdot U - R \cdot I_L)^{1) 2)}$ мВ        |
|                                        | FHF2, FHF3, FHF3-512 | PPMU не поддерживается |                                                      |
| Измерение постоянного напряжения       | FHF3M, FHF3M-512     | от +0,1 до +2,9 В      | $(\pm(0,001 \cdot U + 2) - R \cdot I_L)^{1) 2)}$ мВ  |
|                                        |                      | от -2 до +8 В          | $(\pm(0,001 \cdot U + 6) - R \cdot I_L)^{1) 2)}$ мВ  |
|                                        | FHF2, FHF3, FHF3-512 | PPMU не поддерживается |                                                      |
| Воспроизведение силы постоянного тока  | FHF3M, FHF3M-512     | $\pm 2$ мкА            | $\pm(0,003 \cdot I + 10)^3$ нА                       |
|                                        |                      | $\pm 8$ мкА            | $\pm(0,003 \cdot I + 40)^3$ нА                       |
|                                        |                      | $\pm 32$ мкА           | $\pm(0,003 \cdot I + 160)^3$ нА                      |
|                                        |                      | $\pm 128$ мкА          | $\pm(0,003 \cdot I + 640)^3$ нА                      |
|                                        |                      | $\pm 512$ мкА          | $\pm(0,003 \cdot I + 2,56)^4$ мкА                    |
|                                        |                      | $\pm 2$ мА             | $\pm(0,003 \cdot I + 10)^4$ мкА                      |
|                                        |                      | $\pm 8$ мА             | $\pm(0,007 \cdot I + 40)^4$ мкА                      |
|                                        |                      | $\pm 32$ мА            | $\pm(0,007 \cdot I + 160)^4$ мкА                     |
|                                        | FHF2, FHF3, FHF3-512 | PPMU не поддерживается |                                                      |

Продолжение таблицы 11

| Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Модификации             | Диапазоны              | Пределы допускаемой абсолютной погрешности   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------------------|
| Измерение силы постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | FHF3M,<br>FHF3M-512     | ±2 мкА                 | $\pm(0,003 \cdot I + 10)^{3)} \text{ нА}$    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         | ±8 мкА                 | $\pm(0,003 \cdot I + 40)^{3)} \text{ нА}$    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         | ±32 мкА                | $\pm(0,003 \cdot I + 160)^{3)} \text{ нА}$   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         | ±128 мкА               | $\pm(0,003 \cdot I + 640)^{3)} \text{ нА}$   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         | ±512 мкА               | $\pm(0,003 \cdot I + 2,56)^{4)} \text{ мкА}$ |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         | ±2 мА                  | $\pm(0,003 \cdot I + 10)^{4)} \text{ мкА}$   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         | ±8 мА                  | $\pm(0,007 \cdot I + 40)^{4)} \text{ мкА}$   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         | ±32 мА                 | $\pm(0,007 \cdot I + 160)^{4)} \text{ мкА}$  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | FHF2, FHF3,<br>FHF3-512 | PPMU не поддерживается |                                              |
| <div>1) U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтгах</div> <div>2) I<sub>L</sub> – числовое значение (с учетом знака) силы тока в нагрузке в миллиамперах; R = 0,15</div> <div>3) I – числовое значение абсолютной величины силы тока в наноамперах</div> <div>4) I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах</div> |                         |                        |                                              |

Таблица 12 – Характеристики измерительного источника питания VDD

| Характеристика                                       | Модификации     | Диапазоны                               | Пределы допускаемой абсолютной погрешности   |
|------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| Воспроизведение <sup>1)</sup> постоянного напряжения | все модификации | от -2 до +7 В                           | $\pm(0,001 \cdot U + 3)^{2)} \text{ мВ}$     |
|                                                      |                 | от -2 до +12 В                          | $\pm(0,001 \cdot U + 6)^{2)} \text{ мВ}$     |
|                                                      |                 | от -2 до +15 В                          | $\pm(0,001 \cdot U + 7,5)^{2)} \text{ мВ}$   |
| Измерение постоянного напряжения                     | все модификации | от -1 до +1 В                           | $\pm(0,001 \cdot U + 1)^{2)} \text{ мВ}$     |
|                                                      |                 | от 0,1 до 2,9 В                         | $\pm(0,001 \cdot U + 1)^{2)} \text{ мВ}$     |
|                                                      |                 | от -2 до +12 В                          | $\pm(0,001 \cdot U + 3)^{2)} \text{ мВ}$     |
|                                                      |                 | от -2 до +15 В                          | $\pm(0,001 \cdot U + 4)^{2)} \text{ мВ}$     |
| Воспроизведение и измерение силы постоянного тока    | все модификации | от -200 до +200 нА                      | $\pm(0,003 \cdot I + 4)^{3)} \text{ нА}$     |
|                                                      |                 | от -2 до +2 мкА                         | $\pm(0,002 \cdot I + 5)^{3)} \text{ нА}$     |
|                                                      |                 | от -20 до +20 мкА                       | $\pm(0,002 \cdot I + 10)^{3)} \text{ нА}$    |
|                                                      |                 | от -200 до +200 мкА                     | $\pm(0,002 \cdot I + 100)^{3)} \text{ нА}$   |
|                                                      |                 | от -2 до +2 мА                          | $\pm(0,002 \cdot I + 1)^{4)} \text{ мкА}$    |
|                                                      |                 | от -25 до +25 мА                        | $\pm(0,005 \cdot I + 12,5)^{4)} \text{ мкА}$ |
| Ограничение силы постоянного тока                    | все модификации | от -400 до -20 мА,<br>от +20 до +400 мА | $\pm(0,005 \cdot I + 15)^{5)} \text{ мА}$    |

Продолжение таблицы 12

| Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Модификации                      | Диапазоны          | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|
| Воспроизведение постоянного напряжения ограничения верхнего уровня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -2,0 до +15,5 В | $\pm 100$ мВ                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | FHF2                             | от -2,0 до +15,5 В | погрешность не нормируется                 |
| Воспроизведение постоянного напряжения ограничения нижнего уровня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -2,5 до +15,0 В | $\pm 100$ мВ                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | FHF2                             | от -2,5 до +15,0 В | погрешность не нормируется                 |
| <sup>1)</sup> При напряжении источника выше 12 В максимальная сила тока в нагрузке 200 мА<br><sup>2)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольт<br><sup>3)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в наноамперах<br><sup>4)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах<br><sup>5)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в миллиамперах |                                  |                    |                                            |

Таблица 13 – Характеристики измерительного источника питания VCC

| Характеристика                                       | Модификации                      | Диапазоны           | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|
| Воспроизведение <sup>1)</sup> постоянного напряжения | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от 0,8 до 6,0 В     | $\pm(0,0005 \cdot U + 2,5)^{2)}$ мВ        |
|                                                      | FHF2                             | от 0,8 до 5,5 В     | $\pm(0,001 \cdot U + 5)^{2)}$ мВ           |
| Измерение постоянного напряжения                     | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от 0 до 6 В         | $\pm(0,0005 \cdot U + 2,5)^{2)}$ мВ        |
|                                                      | FHF2                             | от 0,8 до 5,5 В     | $\pm(0,001 \cdot U + 5)^{2)}$ мВ           |
| Измерение силы постоянного тока                      | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -4 до +4 А       | $\pm(0,01 \cdot I + 2,5)^{4) 3)}$ мА       |
|                                                      |                                  | от -1 до +1 А       | $\pm(0,003 \cdot I + 0,5)^{4) 3)}$ мА      |
|                                                      |                                  | от -250 до +250 мА  | $\pm(0,003 \cdot I + 150)^{5) 3)}$ мкА     |
|                                                      |                                  | от -64 до +64 мА    | $\pm(0,003 \cdot I + 40)^{5) 3)}$ мкА      |
|                                                      |                                  | от -16 до +16 мА    | $\pm(0,003 \cdot I + 10)^{5) 3)}$ мкА      |
|                                                      |                                  | от -4 до +4 мА      | $\pm(0,003 \cdot I + 2,5)^{5) 3)}$ мкА     |
|                                                      |                                  | от -1 до +1 мА      | $\pm(0,003 \cdot I + 0,5)^{5) 3)}$ мкА     |
|                                                      |                                  | от -250 до +250 мкА | $\pm(0,003 \cdot I + 250)^{6) 3)}$ нА      |
|                                                      | FHF2                             | от -4 до +4 А       | $\pm(0,01 \cdot I + 10)^{4) 3)}$ мА        |

Продолжение таблицы 13

| Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Модификации                      | Диапазоны                               | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Ограничение силы постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -4,0 до -0,4 А,<br>от +0,4 до +4,0 А | $\pm(0,015 \cdot I + 15)^{4) 7)}$ мА       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  | от -1,0 до -0,4 А,<br>от +0,4 до +1,0 А | $\pm(0,015 \cdot I + 15)^{4) 7)}$ мА       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | FHF2                             | от -4,0 до -0,4 А,<br>от +0,4 до +4,0 А | $\pm(0,015 \cdot I + 15)^{4) 7)}$ мА       |
| <sup>1)</sup> При напряжении источника выше 5,5 В максимальная сила тока в нагрузке – 3 А<br><sup>2)</sup> U – числовое значение напряжения в милливольтгах<br><sup>3)</sup> Погрешность измерения силы отрицательного тока не нормируется<br><sup>4)</sup> I – числовое значение силы тока в миллиамперах<br><sup>5)</sup> I – числовое значение силы тока в микроамперах<br><sup>6)</sup> I – числовое значение силы тока в наноамперах<br><sup>7)</sup> Погрешность ограничения силы отрицательного тока не нормируется |                                  |                                         |                                            |

Таблица 14 – Характеристики высоковольтных каналов («33-й канал»)

| Характеристика                                                                                                                                     | Модификации                      | Значение                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Диапазон воспроизведения постоянного напряжения высокого уровня, В                                                                                 | все модификации                  | от 0 до 15                      |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения высокого уровня, мВ                                              | все модификации                  | $\pm(0,001 \cdot U + 7,5)^{1)}$ |
| Диапазон воспроизведения постоянного напряжения низкого уровня, В                                                                                  | все модификации                  | от -2 до +8                     |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения низкого уровня, мВ                                               | все модификации                  | $\pm(0,001 \cdot U + 7,5)^{1)}$ |
| Диапазон ограничения силы постоянного тока, А                                                                                                      | все модификации                  | от 0,03 до 0,13                 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности ограничения силы постоянного тока, мА                                                                   | все модификации                  | $\pm(0,005 \cdot I + 15)^{2)}$  |
| Крутизна фронта и спада импульса, В/мс                                                                                                             | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | 70±7                            |
|                                                                                                                                                    | FHF2                             | крутизна не нормируется         |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания положения фронта/спада, мкс                                                                     | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | ±5                              |
|                                                                                                                                                    | FHF2                             | погрешность не нормируется      |
| Длительность фронта и спада импульса, не более                                                                                                     | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | длительность не нормируется     |
|                                                                                                                                                    | FHF2                             | 1 мс                            |
| Максимальная сила тока в нагрузке, мА, не более                                                                                                    | все модификации                  | 100                             |
| <sup>1)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтгах<br><sup>2)</sup> I – числовое значение силы тока в миллиамперах |                                  |                                 |

Таблица 15 – Характеристики измерительных источников питания VDD в режиме параллельной работы двух источников

| Характеристика                         | Модификации                      | Диапазоны                                   | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|----------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Воспроизведение постоянного напряжения | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -2 до +12 В                              | $\pm(0,002 \cdot U + 12)^{1)}$ мВ          |
|                                        | FHF2                             | режим параллельной работы не поддерживается |                                            |
| Измерение постоянного напряжения       | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -2 до +12 В                              | $\pm(0,002 \cdot U + 6)^{1)}$ мВ           |
|                                        | FHF2                             | режим параллельной работы не поддерживается |                                            |
| Измерение силы постоянного тока        | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | $\pm 790$ мА                                | $\pm(0,005 \cdot I + 800)^{2)}$ мкА        |
|                                        | FHF2                             | режим параллельной работы не поддерживается |                                            |
| Ограничение силы постоянного тока      | FHF3, FHF3M, FHF3-512, FHF3M-512 | от -400 до -20 мА;<br>от +20 до +400 мА     | $\pm(0,01 \cdot I + 15)^{3)}$ мА           |
|                                        |                                  | от -790 до -400 мА;<br>от +400 до +790 мА   | $\pm(0,02 \cdot I + 16)^{3)}$ мА           |
|                                        | FHF2                             | режим параллельной работы не поддерживается |                                            |

<sup>1)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтгах

<sup>2)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах

<sup>3)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в миллиамперах

Таблица 16 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики              | Значение                         |                     |
|------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
|                                          | FHF2, FHF3, FHF3M                | FHF3-512, FHF3M-512 |
| Потребляемая мощность, В·А, не более     | 1800                             | 3500                |
| Габаритные размеры измерительного блока  |                                  |                     |
| - длина, мм, не более                    | 520                              | 1033                |
| - ширина, мм, не более                   | 540                              | 558                 |
| - высота, мм, не более                   | 350                              | 940                 |
| Масса измерительного блока, кг, не более | 50                               | 250                 |
| Питающая сеть переменного тока           |                                  |                     |
| - напряжение, В                          | 220±11                           |                     |
| - частота, Гц                            | 50,0±0,5                         |                     |
| Нормальные условия измерений             |                                  |                     |
| - температура окружающего воздуха, °С    | 20±2                             |                     |
| - относительная влажность воздуха, %     | от 30 до 80                      |                     |
| Условия эксплуатации                     |                                  |                     |
| - температура окружающего воздуха, °С    | от 10 до 25                      |                     |
| - относительная влажность воздуха, %     | от 30 до 80 при 20 °С            |                     |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) | от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800) |                     |

### Знак утверждения типа

наносится на табличку заводскую Тестера одновременно с нанесением основных надписей и символов методом гравировки и на заглавный лист руководства по эксплуатации и паспорта Тестера типографским способом по центру над наименованием средства измерений.

## Комплектность средства измерений

Таблица 17 – Комплектность средства измерений

| Наименование                                                                     | Тестер<br>(модификация) | Обозначение        | Кол-во, шт. |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------|
| Измерительный блок с прижимным устройством и источником бесперебойного питания   | FHF2                    | ФРМИ.418139.001    | 1           |
|                                                                                  | FHF3                    | ФРМИ.418139.001-2  | 1           |
|                                                                                  | FHF3М                   | ФРМИ.418139.029    | 1           |
|                                                                                  | FHF3-512                | ФРМИ.418139.012    | 1           |
|                                                                                  | FHF3М-512               | ФРМИ.418139.028    | 1           |
| Вычислительный блок с источником бесперебойного питания, монитором и клавиатурой | FHF2                    | ФРМИ.466219.001    | 1           |
|                                                                                  | FHF3                    | ФРМИ.466219.001    | 1           |
|                                                                                  | FHF3М                   | ФРМИ.466219.007    | 1           |
|                                                                                  | FHF3-512                | ФРМИ.466219.001    | 1           |
|                                                                                  | FHF3М-512               | ФРМИ.466219.006    | 1           |
| Пакет программного обеспечения                                                   | FHF2                    | ФРМИ.0.653.060     | 1           |
|                                                                                  | FHF3                    | ФРМИ.0.653.070     | 1           |
|                                                                                  | FHF3М                   | ФРМИ.0.653.070     | 1           |
|                                                                                  | FHF3-512                | ФРМИ.0.653.080     | 1           |
|                                                                                  | FHF3М-512               | ФРМИ.0.653.080     | 1           |
| Комплект диагностической оснастки                                                | FHF2                    | ФРМИ.411926.012    | 1           |
|                                                                                  | FHF3                    | ФРМИ.411926.015    | 1           |
|                                                                                  | FHF3М                   | ФРМИ.411926.015    | 1           |
|                                                                                  | FHF3-512                | ФРМИ.411926.015    | 1           |
|                                                                                  | FHF3М-512               | ФРМИ.411926.015    | 1           |
| Комплект поверочных принадлежностей (опционально)                                | FHF2                    | ФРМИ.411926.006    | 1           |
|                                                                                  | FHF3                    | ФРМИ.411926.013    | 1           |
|                                                                                  | FHF3М                   | ФРМИ.411926.013    | 1           |
|                                                                                  | FHF3-512                | ФРМИ.411926.018    | 1           |
|                                                                                  | FHF3М-512               | ФРМИ.411926.018    | 1           |
| Рабочее место (опционально)                                                      | FHF2                    | ФРМИ.324691.003-02 | 1           |
|                                                                                  | FHF3                    | ФРМИ.324691.003-02 | 1           |
|                                                                                  | FHF3М                   | ФРМИ.324691.003-02 | 1           |
|                                                                                  | FHF3-512                | ФРМИ.324691.005    | 1           |
|                                                                                  | FHF3М-512               | ФРМИ.324691.005    | 1           |
| Комплект эксплуатационной документации <sup>1)</sup>                             | FHF2                    | ФРМИ.411739.001 ВЭ | 1           |
|                                                                                  | FHF3                    | ФРМИ.411739.005 ВЭ | 1           |
|                                                                                  | FHF3М                   | ФРМИ.411739.015 ВЭ | 1           |
|                                                                                  | FHF3-512                | ФРМИ.411739.006 ВЭ | 1           |
|                                                                                  | FHF3М-512               | ФРМИ.411739.016 ВЭ | 1           |
| Методика поверки                                                                 | все модификации         | ФРМИ.410179.001 МП | 1           |
| <sup>1)</sup> Ведомость эксплуатационных документов                              |                         |                    |             |

Сведения о методиках (методах) измерений  
приведены в эксплуатационном документе.

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений**

Приказ федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

Приказ федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ФРМИ.410179.001 ТУ. Системы контрольно-измерительные Тестеры СБИС FORMULA HF. Технические условия (групповые).

## **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ФОРМ» (ООО «ФОРМ»)

ИНН 7713515647

Адрес: 119530, г. Москва, Очаковское ш., д. 34

Телефон: (8495) 2697591

Факс (8495) 2697594

Web-сайт: <http://form.ru>

E-mail: [info@form.ru](mailto:info@form.ru)

## **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»)

Адрес: 607188, Нижегородской обл., г. Саров, пр. Мира, д. 37

Телефон: (83130) 22224, 22302, 22253

Факс (83130) 22232

E-mail: [shvn@olit.vniief.ru](mailto:shvn@olit.vniief.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311769.

**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом Федерального агентства**  
**по техническому регулированию**  
**и метрологии**  
**от «28» декабря 2022 г. № 3311**

Регистрационный № 16173-02

Лист № 1  
Всего листов 5

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Установки УПСТ-2М**

**Назначение средства измерений**

Установки УПСТ-2М (в дальнейшем – установки) предназначены для поверки (калибровки) и градуировки эталонных преобразователей термоэлектрических второго и третьего разрядов, рабочих термопреобразователей термоэлектрических и термопреобразователей сопротивления всех типов в органах государственной метрологической службы и метрологических службах юридических лиц.

**Описание средства измерений**

Установка представляет собой блочно-модульный метрологический комплекс, состоящий из блоков измерительных № 1 и № 2, милливольтметра, термостатов и печей.

Установка обеспечивает реализацию методов измерения, изложенных в ГОСТ 8.338-2002, ГОСТ 8.461-2009, ГОСТ Р 8.611-2005.

Блок измерительный № 1 выполнен в металлическом приборном корпусе настольного типа, предназначен для коммутации измерительных цепей при поверке (калибровке) преобразователей термоэлектрических.

Блок измерительный № 2 выполнен в металлическом приборном корпусе настольного типа, предназначен для регулирования тока в измерительных цепях и коммутации потенциальных измерительных цепей термопреобразователей сопротивления при поверке (калибровке).

Милливольтметр, подключенный к блоку измерительному, измеряет э.д.с. преобразователей термоэлектрических или падение напряжения на термопреобразователях сопротивления.

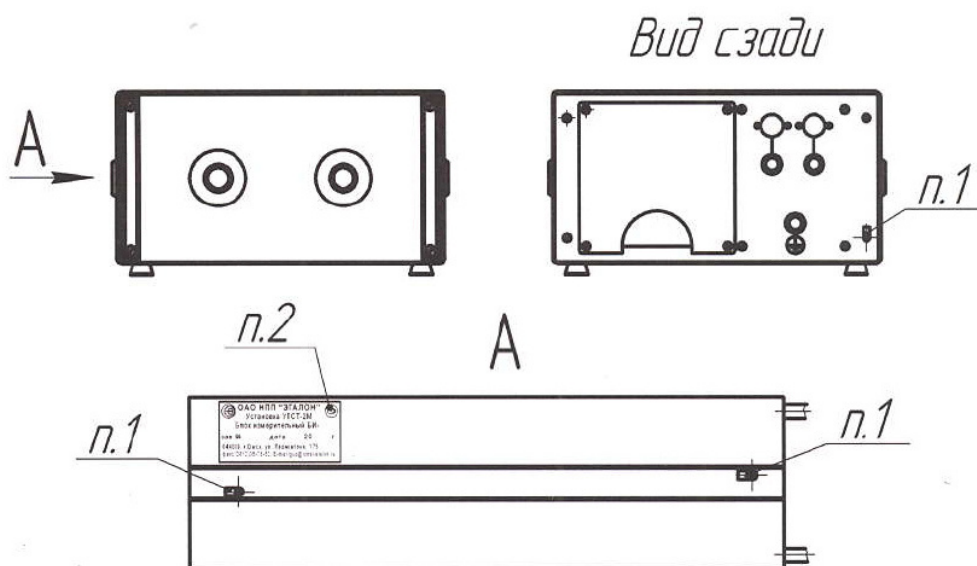
Термостаты и печи предназначены для создания температурных режимов при поверке (калибровке) или градуировки преобразователей термоэлектрических (термопар) или термопреобразователей сопротивления.

Внешний вид установки УПСТ-2М представлен на рисунке 1.

Места размещения знака утверждения типа, пломб для защиты от несанкционированного доступа к блоку измерительному № 1 и гарантийных этикеток на блоке измерительном № 2 указаны на рисунке 2.



Р и с у н о к 1 – Комплектность установки УПСТ-2М



- п.1 – Места установки пломб от защиты от несанкционированного доступа на блоке измерительном № 1 и гарантийных этикеток на блоке измерительном № 2  
п.2 – Маркировка с указанием знака утверждения типа, серийного номера и даты изготовления

Р и с у н о к 2 – Места размещения маркировки, пломб для защиты от несанкционированного доступа и гарантийных этикеток

## Метрологические и технические характеристики

Т а б л и ц а 1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Значение             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | от -300 до +300      |
| Диапазон температур, воспроизводимый установкой, °С                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | от 0 до +1200        |
| Допускаемые значения среднеквадратических отклонений (СКО) случайной составляющей погрешности, не более: <ul style="list-style-type: none"> <li>- при поверке и градуировке термопар методом поэлектродного сличения, мкВ</li> <li>- при поверке и градуировке термопар методом прямого сличения, мкВ</li> <li>- от измеряемой величины сопротивления при поверке и градуировке термопреобразователей сопротивления, %</li> </ul> | 0,9<br>9,0<br>0,0125 |
| ЭДС в цепях измерительных кабелей, мкВ, не более                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,2                  |
| Допускаемое отклонение сопротивлений калибровочных резисторов, %, не более                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,010                |

Т а б л и ц а 2 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                         | Значение                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Параметры электрического питания: <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение переменного тока, В</li> <li>- частота переменного тока, Гц</li> </ul>                                                        | от 198 до 242<br>от 49 до 51 |
| Потребляемая мощность, В·А, не более: <ul style="list-style-type: none"> <li>- блока измерительного</li> <li>- милливольтметра</li> <li>- каждой печи МТП-2МР-50-500</li> <li>- термостата парового ТП-2</li> </ul> | 10<br>25<br>5000<br>1250     |
| Условия эксплуатации: <ul style="list-style-type: none"> <li>- температура окружающей среды, °С</li> </ul>                                                                                                          | от +15 до +25                |
| Средняя наработка на отказ, ч                                                                                                                                                                                       | 2000                         |

### Знак утверждения типа

наносится на титульные листы паспорта типографским способом и на маркировочную табличку на корпусе блока измерительного методом термотрансферной печати.

### Комплектность средства измерений

Т а б л и ц а 3 – Комплектность средства измерений

| Наименование            | Обозначение               | Количество |
|-------------------------|---------------------------|------------|
| Блок измерительный № 1  | ДДШ 2.702.006             | 1 шт.      |
| Блок измерительный № 2  | ДДШ 2.702.007             | 1 шт.      |
| Милливольтметр В2-99    | ТУ50-01 ДДШ 2.728.001 ТУ  | 1 шт.      |
| Термостат нулевой ТН-1М | ТУ50-95 ДДШ 2.998.004 ТУ  | 1 шт.      |
| Термостат паровой ТП-2  | ТУ 3443-003-02566540-2003 | 1 шт.      |

Продолжение таблицы 3

| Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Обозначение              | Количество |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| Печь МТП-2МР-50-500                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ТУ50-96 ДДШ 1.298.000 ТУ | 2 шт.      |
| Преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный ППО-2-1000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ТУ50-104-2000            | 1 шт.      |
| Термостат нулевой (для свободных концов термопар)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ДДШ 5.868.003            | 2 шт.      |
| Паспорт                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ДДШ 1.270.003 ПС         | 1 экз.     |
| Методика поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ДДШ 1.270.003 Д          | 1 экз.     |
| <p><b>Примечания:</b></p> <p>1 Допускается замена милливольтметра В2-99 на любой другой тип вольтметра, обеспечивающий необходимую точность измерений.</p> <p>2 По дополнительной заявке возможна поставка:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- печи МТП-2МР-70-1000 (длиной 1000 мм, диаметром 70 мм);</li> <li>- выравнивающего никелевого блока от 80 до 200 мм;</li> <li>- термопреобразователя эталонного типа ППО (1, 2 или 3 разрядов и длиной 1000, 1250 или 1600 мм).</li> </ul> <p>3 По желанию заказчика возможна любая комплектация.</p> <p>4 Допускается замена термостатов и печей другими средствами воспроизведения температуры с характеристиками не хуже заданных.</p> |                          |            |

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в разделе 4 «Описание и работа» документа ДДШ 1.270.003 ПС «Установка УПСТ-2М. Паспорт».

**Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений**

ГОСТ 8.338-2002 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методы поверки»;  
ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»;  
ГОСТ Р 8.611-2005 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические платинородий-платиновые эталонные 1, 2, 3 разрядов. Методика поверки»;  
ТУ50-96 ДДШ 1.270.003 ТУ «Установка УПСТ-2М. Технические условия».

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Эталон»  
(АО «НПП «Эталон»)  
ИНН 5504087401  
Адрес: 644009, Омская обл., г. Омск, ул. Лермонтова, д. 175  
Телефон (факс): +7 (3812) 36-84-00; 36-78-82  
Web-сайт: <http://omsketalon.ru>  
E-mail: [fgup@omsketalon.ru](mailto:fgup@omsketalon.ru)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального государственного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Омской области» (ГЦИ СИ ФГУ «Омский ЦСМ»)

Адрес: 644116, Омская обл., г. Омск, ул. 24 Северная, д. 117-А

Телефон (факс): +7 (3812) 68-07-99; 68-04-07

Web-сайт: <http://csm.omsk.ru>

E-mail: [info@ocsm.omsk.ru](mailto:info@ocsm.omsk.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30051-06.

**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом Федерального агентства**  
**по техническому регулированию**  
**и метрологии**  
**от «28» декабря 2022 г. № 3311**

Регистрационный № 37366-08

Лист № 1  
Всего листов 8

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Калибраторы температуры сухоблочные КС**

**Назначение средства измерений**

Калибраторы температуры сухоблочные КС (далее – калибраторы) предназначены для поверки и калибровки различных средств измерения температуры (термометров сопротивления, термоэлектрических преобразователей, цифровых термометров и др.) в лабораторных и промышленных условиях.

**Описание средства измерений**

Принцип действия калибраторов основан на воспроизведении и поддержании заданной температуры в металлическом выравнивающем блоке с помощью элементов Пельтье или резистивных элементов, измерении сигнала поверяемого (калибруемого) средства измерения температуры и выводе его на дисплей.

Калибратор обеспечивает измерение и преобразование входных сигналов в виде напряжения и сопротивления, в том числе поступающих от термоэлектрических преобразователей и термометров сопротивления.

Калибраторы выпускаются в двух исполнениях, отличающихся диапазоном воспроизводимых температур:

- КС 100-1 с диапазоном от минус 10 °С до плюс 100 °С;
- КС 600-1 с диапазоном от плюс 50 °С до плюс 600 °С.

Конструктивно калибратор состоит из следующих блоков и узлов, расположенных в одном корпусе: тепловая башня, узел управления, узел регулирования, узел измерения, узлы питания (3 шт.), индикатор, узел защиты. Термпреобразователь сопротивления с индивидуальной градуировкой (далее – ТСИ) и устройство компенсации подключаются к соответствующим разъемам на корпусе калибратора.

Тепловая башня расположена в задней части калибратора в защищенном отсеке, внутри тепловой башни помещен нагревательный блок с колодцем для сменных выравнивающих блоков, входящих в комплект поставки.

Нагрев и охлаждение нагревательного блока в калибраторе КС 100-1 осуществляется двумя термоэлектрическими модулями (ТОМ) на элементах Пельтье, которые одной стороной крепятся на внешнюю поверхность нагревательного блока. К обратной стороне каждого ТОМ крепится радиатор для отвода тепла с поверхности ТОМ. В качестве датчика обратной связи в калибраторе КС 100-1 используется платиновый термометр сопротивления 100П класса допуска А.

Нагрев нагревательного блока в калибраторе КС 600-1 осуществляется двумя нагревателями: основным и защитным, обеспечивающими равномерность теплового поля в рабочей зоне.

Для управления каждым нагревателем используется свой независимый датчик температуры. Датчик обратной связи основного нагревателя расположен внутри

нагревательного блока вблизи от основного нагревателя. В качестве датчика обратной связи используется термометр сопротивления 100П класса допуска А. В качестве датчика обратной связи защитного нагревателя используется дифференциальная термопара хромель-алюмель.

Выравнивающий блок устанавливают в колодец нагревательного блока. ТСИ и поверяемое средство измерений помещают в колодцы выравнивающего блока.

Узел регулирования осуществляет управление термоэлектрическими охлаждающими модулями или нагревателями.

Обработку сигналов с ТСИ и поверяемого средства измерения осуществляет узел измерения.

Данные с узла регулирования и узла измерения поступают на узел управления, который выводит на индикатор значения о температуре с ТСИ, поверяемого средства измерений, датчика обратной связи, и осуществляет связь с ЭВМ.

Узел защиты предназначен для аварийного отключения нагрева при превышении значения температуры нагревательного блока выше критического.

Внешний термопреобразователь сопротивления с индивидуальной градуировкой (ТСИ) предназначен для измерения температуры в выравнивающем блоке при проведении поверки (калибровки) методом сличения.

Устройство компенсации предназначено для подключения термоэлектрических преобразователей при измерении температуры в режиме с автоматической компенсацией температуры свободных концов.

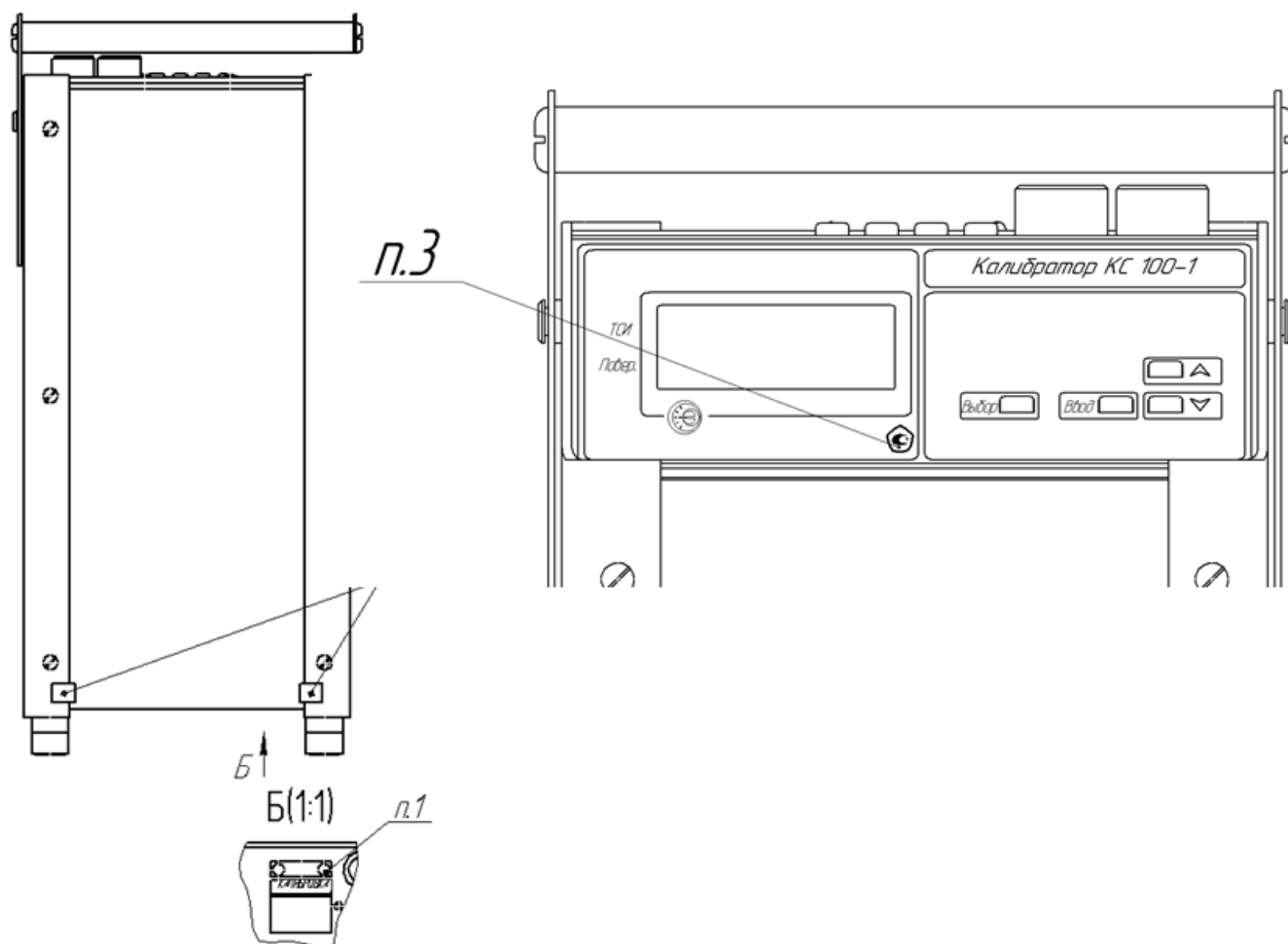
В устройстве компенсации имеется встроенный датчик температуры свободных концов термоэлектрических преобразователей.

Калибратор обеспечивает связь с ЭВМ по интерфейсу RS-232.

Калибратор имеет вид климатического исполнения УХЛ4.1 по ГОСТ 15150-69.



Р и с у н о к 1 – Внешний вид калибратора КС 100-1



- п.1 – Место установки пломбы для защиты от несанкционированной калибровки прибора  
п.2 – Место установки пломбы для защиты от несанкционированного доступа  
п.3 – Место нанесения знака утверждения типа

Р и с у н о к 2 – Места размещения пломб и нанесения знака утверждения типа

Заводской номер в виде цифрового обозначения, обеспечивающий идентификацию каждого экземпляра средств измерений, наносится на этикетку, расположенную на передней панели калибратора, методом лазерной печати.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение калибратора включает встроенное программное обеспечение микроконтроллера калибратора и СПО «Калибратор», выполняемое на внешней ЭВМ.

Встроенное программное обеспечение расположено в памяти программ микроконтроллера, имеющей программно-аппаратную блокировку считывания и модификации содержимого. Встроенное программное обеспечение имеет уровень защиты «А» по МИ 3286-2010.

СПО «Калибратор» разделено на метрологически значимую и метрологически незначимую части в соответствии с ГОСТ Р 8.654-2015.

В функции метрологически значимой части СПО входит:

- ввод параметров термометра с индивидуальной градуировкой;
- калибровка регулятора температуры;
- калибровка измерительного модуля калибратора;
- калибровка верхнего нагревателя (для КС 600-1);
- восстановление заводских (исходных) значений параметров термометра с индивидуальной градуировкой;

Уровень защиты метрологически значимой части СПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «В» в соответствии с МИ 3286-2010. Защита метрологически значимых функций СПО осуществляется при помощи пароля.

Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения

| Наименование программного обеспечения          | Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Встроенное ПО КС                               | не присвоено                                            | не присвоен                                                     | исполняемый код недоступен                                                            | —                                                                     |
| «Калибратор»                                   | Calibrator_teh.exe                                      | 1.1*                                                            | ce8e36adb9a94f6481f63ef9d5b04cff                                                      | MD5 (RFC1321)                                                         |
| * Возможно использование более поздних версий. |                                                         |                                                                 |                                                                                       |                                                                       |

## Метрологические и технические характеристики

Т а б л и ц а 2 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                  | Значение                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диапазон воспроизведений температуры, °С, для калибратора:<br>- КС 100-1<br>- КС 600-1                                                                                                                                                                                       | от -10* до +100<br>от +50 до +600                                                             |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений температуры, °С:<br>- без использования внешнего термопреобразователя сопротивления с индивидуальной градуировкой<br>- с использованием внешнего термопреобразователя сопротивления с индивидуальной градуировкой | $\pm (0,1 + 1 \cdot 10^{-3} \cdot  t )^{**}$<br>$\pm (0,05 + 6 \cdot 10^{-4} \cdot  t )^{**}$ |
| Нестабильность поддержания температуры в течение 30 мин, °С, не более                                                                                                                                                                                                        | $\pm (0,02 + 1 \cdot 10^{-4} \cdot  t )^{**}$                                                 |
| Горизонтальный перепад температур между колодцами выравнивающего блока, °С, не более                                                                                                                                                                                         | $\pm (0,03 + 4 \cdot 10^{-4} \cdot  t )^{**}$                                                 |
| Вертикальный перепад температур в изотермической рабочей зоне (от 0 до 40) мм от дна колодца выравнивающего блока, °С, не более                                                                                                                                              | $\pm (0,03 + 4 \cdot 10^{-4} \cdot  t )^{**}$                                                 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики                                                                                                   | Значение              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Глубина погружения в рабочее пространство, мм, не более, для калибратора:<br>- КС 100-1<br>- КС 600-1                         | 180<br>160            |
| Диапазоны измерений (преобразований) входного сигнала и пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений входного сигнала | приведены в таблице 3 |
| Время выхода на режим стабилизации температуры, мин, не более                                                                 | 45                    |
| * При температуре окружающей среды +20 °С.<br>** $t$ – Значение воспроизводимой температуры, °С.                              |                       |

Т а б л и ц а 3 – Диапазоны измерений (преобразований) входного сигнала и пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений входного сигнала

| Входной сигнал                                                                                                                   |                                                 | Диапазон измерений (преобразований) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений входного сигнала |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ТЭДС термоэлектрического преобразователя по ГОСТ Р 8.585-2001 в режиме измерения без автоматической компенсации свободных концов | ПП(S)                                           | от 0<br>до +1760 °С                 | $\pm 0,4$ °С                                                          |
|                                                                                                                                  | ХА(K)                                           | от -200<br>до +1300 °С              | $\pm 0,2$ °С                                                          |
|                                                                                                                                  | ХК(L)                                           | от -200<br>до +800 °С               | $\pm 0,2$ °С                                                          |
| ТЭДС термоэлектрического преобразователя по ГОСТ Р 8.585-2001 в режиме измерения с автоматической компенсацией свободных концов  | ПП(S)                                           | от 0<br>до +1760 °С                 | $\pm 0,8$ °С                                                          |
|                                                                                                                                  | ХА(K)                                           | от 0<br>до +1300 °С                 | $\pm 0,6$ °С                                                          |
|                                                                                                                                  | ХК(L)                                           | от 0<br>до +800 °С                  | $\pm 0,6$ °С                                                          |
| Сопротивление термометра сопротивления по ГОСТ Р 8.625-2006                                                                      | $W_{100}=1,428:$<br>50M, 100M                   | от -50<br>до +200 °С                | $\pm (1,5 \cdot 10^{-2} + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot  t )^* \text{ °С}$  |
|                                                                                                                                  | $W_{100}=1,391:$<br>10П, 50П, 100П, 500П, 1000П | от -200<br>до +660 °С               |                                                                       |
|                                                                                                                                  | $W_{100}=1,385:$<br>50П, 100П, 500П, 1000П      | от -200<br>до +660 °С               |                                                                       |
| Напряжение постоянного тока                                                                                                      |                                                 | от -300<br>до +300 мВ               | $\pm (3 \cdot 10^{-3} + 4,5 \cdot 10^{-5} \cdot  U )^* \text{ мВ}$    |

Продолжение таблицы 3

| Входной сигнал                                                                                               | Диапазон измерений (преобразований) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений входного сигнала        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Сопротивление постоянному току                                                                               | от 0<br>до 30 Ом                    | $\pm (5 \cdot 10^{-4} + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot  R - 10 ) \cdot \text{Ом}$   |
|                                                                                                              | от 0<br>до 300 Ом                   | $\pm (5 \cdot 10^{-3} + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot  R - 100 ) \cdot \text{Ом}$  |
|                                                                                                              | от 0<br>до 3000 Ом                  | $\pm (5 \cdot 10^{-2} + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot  R - 1000 ) \cdot \text{Ом}$ |
| * $t$ , $U$ , $R$ – Измеряемые значения температуры, напряжения и сопротивления соответственно в °С, мВ, Ом. |                                     |                                                                              |

Т а б л и ц а 4 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                | Значение                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Параметры электрического питания:<br>- напряжение переменного тока, В<br>- частота переменного тока, Гц                                                    | от 198 до 242<br>от 49 до 51            |
| Потребляемая мощность, В·А, не более, для калибратора:<br>- КС 100-1<br>- КС 600-1                                                                         | 200<br>3000                             |
| Габаритные размеры, мм, не более:<br>- длина<br>- ширина<br>- высота                                                                                       | 450<br>250<br>450                       |
| Масса, кг, не более, для калибратора:<br>- КС 100-1<br>- КС 600-1                                                                                          | 20<br>25                                |
| Условия эксплуатации:<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность, %, не более<br>- атмосферное давление, кПа                    | от +15 до +25<br>80<br>от 84,0 до 106,7 |
| Средний срок службы, лет                                                                                                                                   | 5                                       |
| Средняя наработка на отказ, ч, для калибратора:<br>- КС 100-1 при температуре в рабочей камере 0 °С<br>- КС 600-1 при температуре в рабочей камере +600 °С | 2000<br>2000                            |

### Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию типографским способом и на лицевую панель калибратора методом шелкографии. Место нанесения знака утверждения типа указано на рисунке 2.

## Комплектность средства измерений

Т а б л и ц а 5 – Комплектность средства измерений

| Наименование                                                                                                                                             | Обозначение                    | Количество для исполнения |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------|
|                                                                                                                                                          |                                | КС 100-1                  | КС 600-1   |
| Калибратор температуры сухоблочный КС                                                                                                                    | ДДШ 2.998.016<br>ДДШ 2.998.017 | 1 шт.<br>—                | —<br>1 шт. |
| Термометр сопротивления с индивидуальной градуировкой ТСП0307                                                                                            | ДДШ2.822.198                   | 1 шт.                     | 1 шт.      |
| Устройство компенсации УК-5                                                                                                                              | ДДШ2.821.200                   | 1 шт.                     | 1 шт.      |
| Кабель сетевой                                                                                                                                           | SCZ-1, 220 В, 10 А             | 1 шт.                     | 1 шт.      |
| Кабель интерфейсный                                                                                                                                      | ДДШ6.644.079                   | 1 шт.                     | 1 шт.      |
| Сменный выравнивающий блок с отверстиями диаметром 4,5 мм (2 отв.), 5,3 мм (2 отв.), 5,8 мм (1 отв.), 6,5 мм (2 отв.), 8,5 мм (1 отв.), 10,5 мм (1 отв.) | ДДШ8.236.029                   | —                         | 1 шт.      |
| Сменный выравнивающий блок с отверстиями диаметром 4,5 мм (1 отв.), 5,3 мм (2 отв.), 6,5 мм (2 отв.)                                                     | ДДШ8.236.032                   | 1 шт.                     | —          |
| Блок выравнивающий (заготовка)*                                                                                                                          | ДДШ8.236.028                   | —                         | 2 шт.      |
| Блок выравнивающий (заготовка)*                                                                                                                          | ДДШ8.236.031                   | 2 шт.                     | —          |
| Сменный экран                                                                                                                                            | ДДШ8.634.102                   | —                         | 1 шт.      |
| Сменный экран                                                                                                                                            | ДДШ8.634.101                   | —                         | 2 шт.      |
| Съемник для извлечения выравнивающих блоков                                                                                                              | ДДШ6.894.001                   | 1 шт.                     | 1 шт.      |
| Розетка РС4ТВ с кожухом                                                                                                                                  | AB0.364.047 ТУ                 | 1 шт.                     | 1 шт.      |
| Вилка РС4ТВ                                                                                                                                              | AB0.364.047 ТУ                 | 1 шт.                     | 1 шт.      |
| Вилка                                                                                                                                                    | 743402-15                      | 4 шт.                     | 4 шт.      |
| Программное обеспечение                                                                                                                                  | 643.02566540.00003-01          | 1 шт.**                   | 1 шт.**    |
| Паспорт                                                                                                                                                  | ДДШ 2.998.016 ПС               | 1 экз.                    | 1 экз.     |
| Руководство по эксплуатации                                                                                                                              | ДДШ 2.998.016 РЭ               | 1 экз.                    | 1 экз.     |
| Методика поверки                                                                                                                                         | -                              | 1 экз.                    | 1 экз.     |
| * По заявке потребителя отверстия в выравнивающих блоках-заготовках рассверливаются под указанный потребителем диаметр.<br>** Компакт-диск.              |                                |                           |            |

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» документа ДДШ 2.998.016 РЭ «Калибратор температуры сухоблочный КС. Руководство по эксплуатации».

**Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений**

ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»;

ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия»;

ТУ 4381-005-02566540-2007 «Калибраторы температуры сухоблочные КС. Технические условия».

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Эталон»  
(АО «НПП «Эталон»)

ИНН 5504087401

Адрес: 644009, Омская обл., г. Омск, ул. Лермонтова, д. 175

Телефон (факс): +7 (3812) 36-84-00; 36-78-82

Web-сайт: <http://omsketalon.ru>

E-mail: [fgup@omsketalon.ru](mailto:fgup@omsketalon.ru)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального государственного унитарного предприятия «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ГЦИ СИ ФГУП «УНИИМ»)

Адрес: 620075, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4

Телефон (факс): +7 (343) 271-271-3; 350-20-39

Web-сайт: <http://www.uniim.ru>

E-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30005-11.