

СОГЛАСОВАНО

Технический директор  
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

П. С. Казаков



«11 сентябрь 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры Меркурий 225.4

Методика поверки

МП 26.20.30-002-74537069-2024

г. Москва

2024 г.

## **Содержание**

|  |    |
|--|----|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....  | 3  |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                               | 3  |
| 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....                                   | 4  |
| 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....                          | 4  |
| 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ .....               | 4  |
| 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....        | 5  |
| 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....  | 5  |
| 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                      | 6  |
| 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                       | 7  |
| 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....              | 7  |
| 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ ..... | 10 |
| 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....  | 10 |

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры Меркурий 225.4 (далее – контроллеры), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Инкотекс-СК» (ООО «Инкотекс-СК»), Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-производственная фирма «Москар» (ООО «НПФ «Москар»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость контроллера к ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360.

1.3 Проверка контроллера должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод сравнения с мерой.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки  | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
|  | первичной поверке                              | периодической поверке |  |
| Внешний осмотр средства измерений  | Да   | Да                    | 7  |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений  | Да   | Да                    | 8  |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)                       | Да   | Да                    | 8.1  |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)                                    | Да   | Да                    | 8.2  |
| Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да   | Нет                   | 8.3  |
| Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)      | Да   | Нет                   | 8.4  |
| Проверка программного обеспечения средства измерений   | Да   | Да                    | 9  |
| Определение метрологических характеристик средства измерений   | Да   | Да                    | 10   |
| Определение хода встроенных часов (с коррекцией по источнику точного времени по протоколу NTP)             | Да   | Да                    | 10.1   |
| Определение хода встроенных часов (без коррекции по источнику точного времени)                             | Да   | Да                    | 10.2   |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                  | Да   | Да                    | 11   |

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс  $(20\pm 5)$  °C;
- относительная влажность от 30 % до 80 %.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые контроллеры и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                                      | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки                            |
|---|--|---|
| Основные средства поверки   |  |   |
| п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений                          | Эталоны единицы времени, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360.<br><br>Средства измерений времени с пределами допускаемых смещений шкал времени относительно национальной шкалы времени $\Delta T_{\text{UTC(SU)}}$ $\text{рш} = \pm 1,0$ мс и пределами допускаемой погрешности хранения шкалы времени в автономном режиме за сутки $\Delta T_{\text{хран}} = \pm 10,0$ мс. | Устройство синхронизирующее Метроном-PTP, рег. № 66731-17         |
| Вспомогательные средства поверки  |  |   |
| п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от $+15$ °C до $+25$ °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1$ °C;<br>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3$ %.   | Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11 |
| п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства  | Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 160 до 300 В, с пределами допускаемой   | Мультиметр цифровой Fluke 87V, рег. № 33404-12                    |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки  | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|---|--|---|
| измерений<br>р. 9 проверка программного обеспечения<br>р. 10 Определение метрологических характеристик          | относительной погрешности $\pm 1,5 \%$ ;<br>Средства измерений частоты питающей сети 50 Гц, с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 1 \%$ .   |   |
| п. 8.1 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)           | Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение не ниже 500 В) с верхним пределом измерений не ниже 20 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 15 \%$ . | Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12 |
| п. 8.1 Определение электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений) | Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 4 кВ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,01 \cdot U + 5) \text{ В}$ .            | Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12 |
| р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений<br>р. 10 Определение метрологических характеристик   | Наличие интерфейсов USB и GPS приемника; операционная система Windows  | Персональный компьютер IBM PC   |

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые контроллеры и применяемые средства поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Контроллер допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид контроллера соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите контроллера от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и контроллер допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, контроллер к дальнейшей поверке не допускается.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый контроллер и на применяемые средства поверки;
- выдержать контроллер в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

### 8.2 Опробование контроллера

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

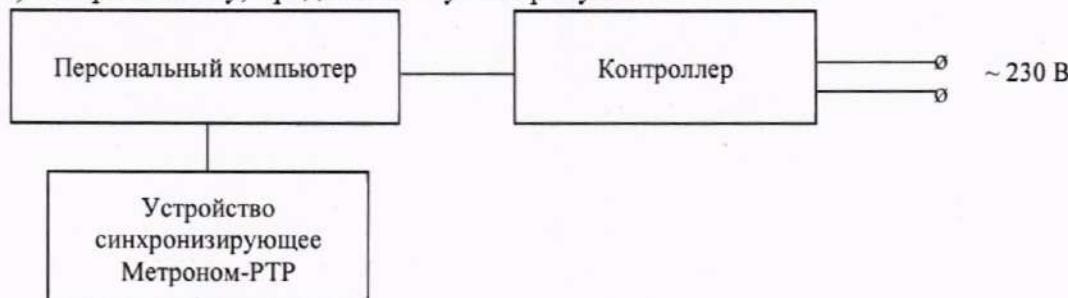


Рисунок 1 – Схема подключения

2) Подключить контроллер к персональному компьютеру (далее – ПК). ПК, контроллер и устройство синхронизирующее Метроном-PTP (далее – Метроном) должны принадлежать одной подсети.

- 3) Запустить на ПК веб-браузер.
- 4) В адресной строке веб-браузера ввести IP-адрес контроллера, установленный для порта подключения.
- 5) В окне авторизации выбрать пользователя «Администратор» и ввести пароль «222222».
- 6) Убедиться в открытии стартовой страницы веб-интерфейса контроллера. Открытие стартовой страницы означает, что подключение выполнено успешно.
- 7) Нажать кнопку ① и в отобразившемся разделе «Информация об устройстве» считать информацию о подключенном контроллере.

### 8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – GPT-79803) испытательным напряжением постоянного тока 500 В между соединенными вместе цепями N, A, B, C

соединителя ПИТАНИЕ и соединенными вместе «землей» и остальными цепями (дискретные входы и выходы, RS-485-1, RS-485-2, ETHERNET 1, ETHERNET 2).

Примечание – «Землей» при испытаниях считать проводящую пленку из фольги, охватывающую корпус контроллера.

#### 8.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на GPT-79803 действующим значением испытательного напряжения 4 кВ синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 минуты между соединенными вместе цепями N, A, B, C, соединителя ПИТАНИЕ и соединенными вместе «землей» и остальными цепями (дискретные входы и выходы, RS-485-1, RS-485-2, ETHERNET 1, ETHERNET 2).

Контроллер допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании открылась страница веб-интерфейса контроллера, и в разделе «Информация об устройстве» отображается информация о подключенном контроллере; при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм, во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

### 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных метрологически значимого ПО контроллера проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операции 1) – 7) п. 8.2.
- 2) Сличить идентификационные данные метрологически значимого ПО контроллера, считанные в информационном блоке «Метрологически значимое ПО», с идентификационными данными метрологически значимого ПО, указанными в описании типа.



Рисунок 2 – Информация о подключенном контроллере

Контроллер допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

### 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение хода встроенных часов (с коррекцией по источнику точного времени по протоколу NTP)

Определение хода встроенных часов (с коррекцией по источнику точного времени по протоколу NTP) проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операции 1) – 6) п. 8.2.
- 2) Нажать кнопку .
- 3) На вкладке «Дата и время» в поле «Настройки времени» установить переключатель в положение «Получать автоматически от NTP сервера».
- 4) В поле «Часовой пояс» выбрать часовой пояс.
- 5) В поле «Адрес NTP сервера» ввести IP-адрес Метронома.
- 6) Нажать кнопку «Сохранить».

- 7) В поле «Рассогласование с NTP сервером» нажать кнопку «Запросить».
- 8) Зафиксировать значение рассогласования времени контроллера и Метронома.
- 9) Повторить запрос рассогласования времени контроллера и Метронома в общей сложности 10 раз.

10) Рассчитать полученное значение хода встроенных часов (с коррекцией по источнику точного времени по протоколу NTP) как среднее арифметическое значение по результатам 10 зафиксированных значений рассогласования времени контроллера и Метронома.

10.2 Определение хода встроенных часов (без коррекции по источнику точного времени)

10.2.1 Определение хода встроенных часов (без коррекции по источнику точного времени) при включенном питании проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операции 1) – 6) п. 8.2.
- 2) Нажать кнопку . Дождаться окончания перезагрузки контроллера.
- 3) Синхронизировать время ПК со временем Метронома. Для этого запустить на ПК приложение «Windows PowerShell» (от имени администратора) и задать следующие команды:
  - «w32tm /config /manualpeerlist:ууууу,0x1 /syncfromflags:manual /reliable:yes /update» (вместо ууууу подставить IP адрес Метронома);
  - «w32tm /stripchart /computer:ууууу» (вместо ууууу подставить IP адрес Метронома).
- 4) В веб-интерфейсе контроллера нажать кнопку .
- 5) На вкладке «Дата и время» в поле «Настройки времени» установить переключатель в положение «Вручную» - «Установить с компьютера».
- 6) В поле «Часовой пояс» выбрать часовой пояс.
- 7) Нажать кнопку «Сохранить».
- 8) Одновременно зафиксировать значение расхождения времени контроллера и ПК на начало испытаний, отображаемое на вкладке «Дата и время» в поле «Расхождение, мс» (рисунок 3) и значение расхождения времени Метронома и ПК на начало испытаний, отображаемое в столбце «о» приложения «Windows PowerShell» (рисунок 4).



Рисунок 3 – Информация о значении расхождения времени контроллера и ПК

```

Windows PowerShell
(C) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation). Все права защищены.

Попробуйте новую кроссплатформенную оболочку PowerShell (https://aka.ms/pscore6)

PS C:\WINDOWS\system32> w32tm /config /manualpeerlist:192.168.1.101,0x1 /syncfromflags:manual /reliable:yes /update
Команда выполнена успешно.
PS C:\WINDOWS\system32> w32tm /stripchart /computer:192.168.1.101
Отслеживание 192.168.1.101 [192.168.1.101:123].
Текущее время - 17.11.2022 11:19:48.

11:19:48, d:+00.0007574s o:-00.5673895s [           ]           ]
11:19:50, d:+00.0007202s o:-00.5669269s [           ]           ]
11:19:52, d:+00.0007303s o:-00.5666295s [           ]           ]
11:19:54, d:+00.0008541s o:-00.5662811s [           ]           ]
11:19:56, d:+00.0007664s o:-00.5658688s [           ]           ]
11:19:58, d:+00.0007282s o:-00.5654563s [           ]           ]
11:20:00, d:+00.0015283s o:-00.5654804s [           ]           ]
11:20:02, d:+00.0006798s o:-00.5647304s [           ]           ]
11:20:04, d:+00.0007849s o:-00.5643518s [           ]           ]
11:20:06, d:+00.0008899s o:-00.5640909s [           ]           ]
11:20:08, d:+00.0007800s o:-00.5636541s [           ]           ]
11:20:10, d:+00.0006885s o:-00.5632756s [           ]           ]
11:20:12, d:+00.0006933s o:-00.5628986s [           ]           ]
11:21:06, d:+00.0007570s o:-00.5532365s [           ]           ]

```

Рисунок 4 – Информация о значении расхождения времени Метронома и ПК

9) Рассчитать значение расхождения времени контроллера и Метронома на начало испытаний  $t_h$ , мс, по формуле (1):

$$t_h = t_{h,1} - t_{h,2}, \quad (1)$$

где  $t_{h,1}$  – значение расхождения времени контроллера и ПК на начало испытаний со знаком, указанным в интерфейсе, мс;

$t_{h,2}$  – значение расхождения времени Метронома и ПК на начало испытаний со знаком, указанным в интерфейсе, мс.

10) Отключить контроллер от ПК и оставить его во включенном состоянии на 24 часа с момента синхронизации встроенных часов контроллера с ПК.

11) Через 24 часа подключить контроллер к ПК.

12) Повторить операцию 3) для синхронизации времени ПК со временем Метронома.

13) Одновременно зафиксировать значение расхождения времени контроллера и ПК на конец испытаний, отображаемое на вкладке «Дата и время» в поле «Расхождение, мс» (рисунок 3) и значение расхождения времени Метронома и ПК конец испытаний, отображаемое в столбце «о» приложения «Windows PowerShell» (рисунок 4).

14) Рассчитать значение расхождения времени контроллера и Метронома на конец испытаний  $t_k$ , мс, по формуле (2):

$$t_k = t_{k,1} - t_{k,2}, \quad (2)$$

где  $t_{k,1}$  – значение расхождения времени контроллера и ПК на конец испытаний со знаком, указанным в интерфейсе, мс;

$t_{k,2}$  – значение расхождения времени Метронома и ПК на конец испытаний со знаком, указанным в интерфейсе, мс.

15) Рассчитать ход встроенных часов по формуле (3):

$$\Delta t = t_k - t_h, \quad (3)$$

где  $t_k$  – значение расхождения времени контроллера и Метронома на конец испытаний, мс;

$t_h$  – значение расхождения времени контроллера и Метронома на начало испытаний, мс.

10.2.2 Определение хода встроенных часов (без коррекции по источнику точного времени) при отключенном питании проводить в следующей последовательности:

1) Повторить операции 1) – 9) п. 10.2.1.

2) Отключить контроллер от ПК и питания и оставить его в выключенном состоянии на 24 часа с момента синхронизации встроенных часов контроллера с ПК.

- 3) Через 24 часа подключить питание контроллера и подключить контроллер к ПК.
- 4) Повторить операции 12) – 15) п. 10.2.1.

## **11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

Контроллер подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если:

1) Полученное в п. 10.1 значение хода встроенных часов (с коррекцией по источнику точного времени по протоколу NTP) не превышает пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А;

2) Полученные в п. 10.2.1 и 10.2.2 значения хода встроенных часов (без коррекции по источнику точного времени) при включенном питании и при отключенном питании не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда контроллер не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку контроллера прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

## **12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

12.1 Результаты поверки контроллера подтверждаются сведениями,ключенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 В целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) контроллеров в местах пломбирования от несанкционированного доступа, указанных в описании типа, по завершении поверки устанавливают пломбы, содержащие изображение знака поверки.

12.3 По заявлению владельца контроллера или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда контроллер подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на контроллер знака поверки, и (или) внесением в паспорт контроллера записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца контроллера или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда контроллер не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки контроллера оформляются по произвольной форме.

Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»  
Инженер 2 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Казаков П. С.  
Сычева А.А.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Основные метрологические характеристики контроллеров**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики   | Значение      |
|---|---------------|
| Допускаемый ход встроенных часов (с коррекцией по источнику точного времени по протоколу NTP), мс | ±10           |
| Допускаемый ход встроенных часов (без коррекции по источнику точного времени), с/сут:             |               |
| – в нормальных условиях при включенном питании  | ±0,5          |
| – в нормальных условиях при отключенном питании   | ±3,0          |
| – в диапазоне рабочих температур*   | ±3,0          |
| Нормальные условия измерений:   |               |
| – температура окружающей среды, °С  | от +15 до +25 |
| – относительная влажность, %  | от 30 до 80   |

\* В том числе при отключенном питании.