

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «06» августа 2024 г. № 1812

Регистрационный № 54047-13

Лист № 1  
Всего листов 6

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Приборы для измерения твердости по методу Бринелля твердомеры ТБ-3000

**Назначение средства измерений**

Приборы для измерения твердости по методу Бринелля твердомеры ТБ-3000 (в дальнейшем – приборы), предназначены для измерения твердости металлов и сплавов по методу Бринелля согласно ГОСТ 9012-59

**Описание средства измерений**

Принцип работы прибора для измерения твердости по методу Бринелля заключается во вдавливании шарикового наконечника (стального и твердосплавного) в образец под действием нагрузки, приложенной перпендикулярно поверхности образца в течение определенного времени и измерении диаметра отпечатка при помощи микроскопа.

Конструктивно прибор состоит из корпуса, стола, рычагов, редуктора и реверсивного переключателя.

Приборы выпускаются в следующих модификациях: ТБ-3000 и ТБ-3000М. Модификации приборов отличаются способом установки времени выдержки под нагрузкой.

Заводской номер, состоящий из арабских цифр, наносится с помощью гравировки на маркировочную табличку, закрепленную в месте, указанном на рисунке 1.

Пломбирование приборов не предусмотрено.

Нанесение знака поверки на приборы не предусмотрено.

Общий вид приборов с указанием места нанесения знака утверждения типа приведён на рисунке 1.

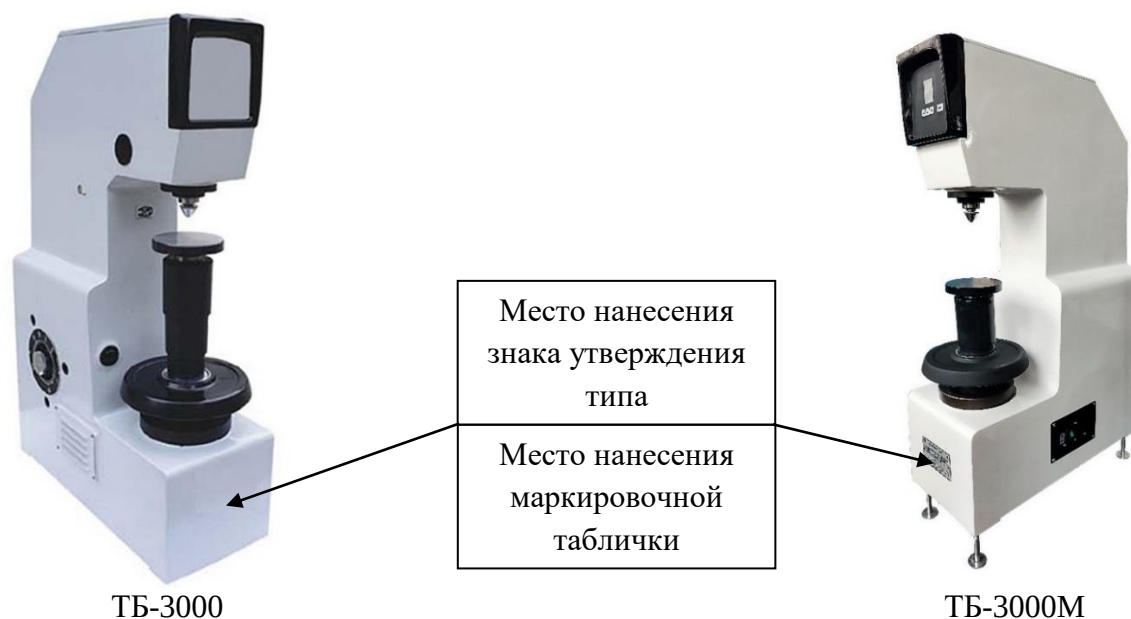


Рисунок 1 – Общий вид приборов для измерения твердости по методу Бринелля твердомеров ТБ-3000

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 — Испытательные нагрузки по шкалам Бринелля, пределы допустимого относительного отклонения испытательных нагрузок и диапазоны измерений твердости

| Шкала твердости               | Испытательные нагрузки, Н | Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, % | Диапазон измерений твердости, HB(HBW) |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| HB 2,5/187,5<br>HBW 2,5/187,5 | 1839                      | ±1                                                                       | от 95,5 до 450<br>от 95,5 до 650      |
| HB(HBW) 5/250                 | 2452                      |                                                                          | от 35,0 до 218                        |
| HB(HBW) 10/250                | 2452                      |                                                                          | от 35,0 до 54,5                       |
| HB(HBW) 10/500                | 4903                      |                                                                          | от 35,0 до 108,9                      |
| HB 5/750<br>HBW 5/750         | 7355                      |                                                                          | от 95,5 до 450<br>от 95,5 до 650      |
| HB(HBW) 10/1000               | 9807                      |                                                                          | от 35,0 до 216                        |
| HB(HBW) 10/1500               | 14710                     |                                                                          | от 47,7 до 326,8                      |
| HB 10/3000<br>HBW 10/3000     | 29420                     |                                                                          | от 95,5 до 450<br>от 95,5 до 650      |

Таблица 2 – Метрологические характеристики приборов по шкалам Бринелля

| Обозначение шкал измерения твердости                    | Диапазон измерений твердости, HB(HBW)                                   |                            |                             |                             |                             |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                                         | св. 35<br>до 54<br>включ.                                               | св. 54<br>до 108<br>включ. | св. 108<br>до 163<br>включ. | св. 163<br>до 218<br>включ. | св. 218<br>до 272<br>включ. |
|                                                         | Пределы допускаемой абсолютной погрешности приборов, HB(HBW), ( $\pm$ ) |                            |                             |                             |                             |
|                                                         | Размах показаний прибора, HB (HBW)                                      |                            |                             |                             |                             |
| HB(HBW) 10/250                                          | 1,6                                                                     | -                          | -                           | -                           | -                           |
|                                                         | 1,6                                                                     |                            |                             |                             |                             |
| HB(HBW) 10/500                                          | 1,6                                                                     | 3,2                        | -                           | -                           | -                           |
|                                                         | 1,6                                                                     | 3,2                        |                             |                             |                             |
| HB(HBW) 5/250;<br>HB(HBW) 10/1000                       | 1,6                                                                     | 3,2                        | 4,9                         | 6,5                         | -                           |
|                                                         | 1,6                                                                     | 3,2                        | 4,9                         | 6,5                         |                             |
| HB(HBW) 10/1500                                         | 1,6                                                                     | 3,2                        | 4,9                         | 6,5                         | 8,2                         |
|                                                         | 1,6                                                                     | 3,2                        | 4,9                         | 6,5                         | 8,2                         |
| HB(HBW) 2,5/187,5;<br>HB(HBW) 5/750;<br>HB(HBW) 10/3000 | -                                                                       | 3,2                        | 4,9                         | 6,5                         | 8,2                         |
|                                                         |                                                                         | 3,2                        | 4,9                         | 6,5                         | 8,2                         |

Продолжение таблицы 2

| Обозначение шкал измерения твердости                                         | Диапазон измерений твердости, HB(HBW)                                   |                             |                             |                             |                             |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                                                              | св. 272<br>до 326<br>включ.                                             | св. 326<br>до 380<br>включ. | св. 380<br>до 450<br>включ. | св. 450<br>до 550<br>включ. | св. 550<br>до 650<br>включ. |
|                                                                              | Пределы допускаемой абсолютной погрешности приборов, HB(HBW), ( $\pm$ ) |                             |                             |                             |                             |
|                                                                              | Размах показаний прибора, HB (HBW)                                      |                             |                             |                             |                             |
| HB(HBW) 10/1500                                                              | 9,8                                                                     | -                           | -                           | -                           | -                           |
|                                                                              | 9,8                                                                     |                             |                             |                             |                             |
| HB 2,5/187,5;<br>HB 5/750;<br>HB 10/3000                                     | 9,8                                                                     | 11,4                        | 13,5                        | -                           | -                           |
|                                                                              | 9,8                                                                     | 11,4                        | 13,5                        |                             |                             |
| HBW 2,5/187,5;<br>HBW 5/750;<br>HBW 10/3000                                  | 9,8                                                                     | 11,4                        | 13,5                        | 16,5                        | 19,5                        |
|                                                                              | 9,8                                                                     | 11,4                        | 13,5                        | 16,5                        | 19,5                        |
| Примечания:<br>Метрологические характеристики действительны для 5 измерений. |                                                                         |                             |                             |                             |                             |

Таблица 3 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                       | Значение                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Условия эксплуатации:<br>температура окружающего воздуха, °С<br>относительная влажность окружающего воздуха при 25°С, %, не более | от +15 до +35<br>80                                            |
| Параметры электропитания:<br>напряжение переменного тока частотой 50±1 Гц, В<br>– ТБ-3000, ТБ-3000М                               | от 342 до 418 или<br>от 207 до 253                             |
| Габаритные размеры, мм, не более<br>длина<br>ширина<br>высота                                                                     | 760<br>300<br>900                                              |
| Масса, кг, не более                                                                                                               | 210                                                            |
| Продолжительность времени выдержки нагрузки, с<br>– ТБ-3000<br><br>– ТБ-3000М                                                     | от 9 до 11;<br>от 29 до 31;<br>от 59 до 61.<br><br>от 0 до 99. |
| Высота рабочего пространства прибора, мм, не более                                                                                | 230                                                            |
| Расстояние от оси испытательного наконечника до передней стенки корпуса прибора, мм, не более                                     | 120                                                            |

\* по согласованию с Заказчиком

### Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность твердомеров

| Наименование                                                          | Обозначение                | Количество | Примечание          |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|---------------------|
| Приборы для измерения твердости по методу Бринелля твердомеры ТБ-3000 | ТБ-3000<br>или<br>ТБ-3000М | 1 шт.      | В транспортной таре |
| Стол плоский большой                                                  | -                          | 1 шт.      | На приборе          |
| Подвеска грузовая                                                     | -                          | 1 шт.      | На приборе          |
| Груз 2452 N                                                           | -                          | 1 шт.      | На приборе          |
| Груз 4905 N                                                           | -                          | 5 шт.      | На приборе          |
| Груз 613 N                                                            | -                          | 1 шт.      | На приборе          |
| Сменные части                                                         |                            |            |                     |
| Стол плоский малый Ø78 мм                                             | -                          | 1 шт.      | В ящике             |
| Стол призматический (V-образный)                                      | -                          | 1 шт.      | В ящике             |
| Наконечник с твердосплавным шариком Ø(2,5±0,0025) мм                  | -                          | 1 шт.      | В ящике             |

| Наименование                                                                                             | Обозначение | Количество | Примечание           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|----------------------|
| Наконечник с твёрдосплавным шариком<br>Ø(5±0,004) мм                                                     | -           | 1 шт.      | В ящике              |
| Наконечник с твердосплавным шариком<br>Ø(10±0,005) мм                                                    | -           | 1 шт.      | В ящике              |
| Наконечник со стальным шариком<br>Ø(2,5±0,0025) мм                                                       | -           | 1 шт.      | В ящике              |
| Наконечник со стальным шариком<br>Ø(5±0,004) мм                                                          | -           | 1 шт.      | В ящике              |
| Наконечник со стальным шариком<br>Ø(10±0,005) мм                                                         | -           | 1 шт.      | На приборе           |
| Принадлежности                                                                                           |             |            |                      |
| Измерительное устройство (микроскоп<br>отсчетный) с ценой деления не более<br>0,02 мм                    | -           | 1 шт.      | В футляре            |
| Эксплуатационная документация                                                                            |             |            |                      |
| Приборы для измерения твердости по<br>методу Бринелля твердомеры ТБ-3000.<br>Паспорт                     |             | 1 экз.     | В транспортной таре  |
| Приборы для измерения твердости по<br>методу Бринелля твердомеры ТБ-3000.<br>Руководство по эксплуатации |             | 1 экз.     | В транспортной таре  |
| ГОСТ 9012-59 «Металлы. Метод<br>измерения твёрдости по Бринеллю»                                         |             | 1 экз.     | В транспортной таре  |
| Паспорт на измерительное устройство                                                                      |             | 1 экз.     | В футляре микроскопа |

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в:

– главе 10 «Порядок работы» документа «Приборы для измерения твердости по методу Бринелля твердомеры ТБ-3000. Руководство по эксплуатации».

### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 23677-79 Твердомеры для металлов. Общие технические требования;

ГОСТ 9012-59 Металлы. Метод измерения твёрдости по Бринеллю;

ТУ4271-005-75911452-12. Приборы для измерения твердости по методу Бринелля твердомеры ТБ-3000. Технические условия;

Приказ Росстандарта от 2 августа 2022 г. № 1895 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений твердости по шкалам Бринелля».

### Изготовитель

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

ИНН 3702076574

Адрес: 153012, г. Иваново, ул. Свободная, д. 2

Телефон: 8 (4932) 41-89-32

E-mail: tpmarket@mail.ru

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ивановской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Ивановский ЦСМ»)

Адрес: 153000, г. Иваново, ул. Почтовая, д. 31/42

Тел.: (4932) 32-84-85, факс: (4932) 41-60-79

E-mail: post@csm.ivanovo.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30072-11.

**в части вносимых изменений**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес юридического лица: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ

Адрес места осуществления деятельности: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

E-mail: office@vniiftri.ru

Web-сайт: www.vniiftri.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.

**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом Федерального агентства**  
**по техническому регулированию**  
**и метрологии**  
**от «06» августа 2024 г. № 1812**

Регистрационный № 89688-23

Лист № 1  
Всего листов 16

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Клещи электроизмерительные СМР**

**Назначение средства измерений**

Клещи электроизмерительные СМР (далее - клещи) предназначены для измерений силы постоянного и переменного тока, напряжения постоянного и переменного тока, частоты переменного тока, электрического сопротивления, электрической емкости, температуры.

**Описание средства измерений**

Принцип действия клещей основан на преобразовании входного аналогового сигнала с помощью быстродействующего аналого-цифрового преобразователя с последующей математической обработкой измеренных величин в зависимости от алгоритма расчета измеряемого параметра и отображением результатов на жидкокристаллическом дисплее.

Клещи представляют собой многофункциональные электроизмерительные приборы, конструктивно выполненные в пластмассовом защитном корпусе. На передней панели клещей расположены однополюсные гнезда для подключения соединительных проводов, цветной графический ЖК дисплей, круговой переключатель режимов, клавиши включения дополнительных функций.

Клещи выпускаются в модификациях СМР-200F, СМР-1015-PV, СМР-3000 и СМР-3kR, СМР-402, СМР-403 и СМР-1010, отличающихся конструктивными особенностями и метрологическими и техническими характеристиками.

Заводской номер идентифицирующий каждый экземпляр клещей, в буквенно-цифровом формате наносится на маркировочную табличку, наклеиваемую на корпус клещей, и состоит из латинских букв и арабских цифр.

Общий вид клещей с указанием места ограничения доступа к местам настройки (регулировки), представлен на рисунках 1-4. Места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера представлены на рисунках 5-8. Нанесение знака поверки на клещи в обязательном порядке не предусмотрено. Пломбирование мест настройки (регулировки) клещей не предусмотрено.



Рисунок 1 - Общий вид клещей модификаций CMP-200F и CMP-3000



Рисунок 2 – Общий вид клещей модификаций CMP-1015-PV и CMP-3kR





Рисунок 3 – Общий вид клещей модификаций СМР-402, СМР-403



Рисунок 4 – Общий вид клещей модификации СМР-1010



Рисунок 5 – Клещи модификации CMP-200F с указанием места нанесения знака утверждения типа, места заводского номера



Рисунок 6 – Клещи модификации СМР-3000 с указанием места нанесения знака утверждения типа, места заводского номера

Место нанесения  
заводского номера



Место нанесения знака  
утверждения типа

Рисунок 7 – Клещи модификации СМР-3кR с указанием места нанесения знака утверждения типа, места заводского номера



Рисунок 8 – Клещи модификации СМР-1015-PV, СМР-402, СМР-403, СМР-1010 на примере клещей модификации СМР-1015-PV с указанием места нанесения знака утверждения типа, места заводского номера

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) клещей состоит из встроенного ПО.

Встроенное ПО заносится в защищенную от записи память клещей предприятием изготовителем и недоступно для потребителя.

Конструкция клещей исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Встроенное ПО имеет метрологически значимую и метрологически не значимую части.

Метрологические характеристики клещей нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с рекомендациями Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО клещей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные                                                                                                                                                                                                                     | Значение |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Идентификационное наименование ПО                                                                                                                                                                                                            | -        |
| Номер версии (идентификационный номер ПО)                                                                                                                                                                                                    | 1.X*     |
| Цифровой идентификатор ПО                                                                                                                                                                                                                    | -        |
| Примечание - * - первая цифра номера версии (идентификационного номера ПО) отвечает за метрологически значимую часть ПО. Оставшаяся часть номера версии представляет собой одну или две цифры и отвечает метрологически не значимую часть ПО |          |

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики клещей в режиме измерений напряжения переменного тока в режиме «True RMS»

| Модификация | Диапазон частот     | Верхняя граница поддиапазона измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений                                                                                                                              |
|-------------|---------------------|----------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CMP-402     | от 50 Гц до 1000 Гц | 4,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 40,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 400,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 1000 В                                 | 1 В        | $\pm(0,015 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
| CMP-403     | от 50 Гц до 1000 Гц | 4,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 40,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 400,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 1000 В                                 | 1 В        | $\pm(0,015 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
| CMP-1010    | от 50 до 1000 Гц    | 6,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,015 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 60,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,015 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 600,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,015 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 1000 В                                 | 1 В        | $\pm(0,015 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
| CMP-200F    | от 50 до 1000 Гц    | 6,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 60,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,012 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 600,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,012 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 1000 В                                 | 1 В        | $\pm(0,015 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
| CMP-3000    | от 50 до 1000 Гц    | 500,00 мВ                              | 0,01 мВ    | $\pm(0,010 \cdot U + 9 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 5,000 В                                | 0,0001 В   | $\pm(0,010 \cdot U + 9 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 50,000 В                               | 0,001 В    | $\pm(0,010 \cdot U + 9 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 500,00 В                               | 0,01 В     | $\pm(0,010 \cdot U + 9 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
|             |                     | 1000,0 В                               | 0,1 В      | $\pm(0,010 \cdot U + 9 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                           |
| CMP-1015-PV | от 50 до 1000 Гц    | 6,000 В                                | 0,001 В    | для диапазона частот от 50 до 60 Гц включ.<br>$\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$<br>для диапазона частот св. 60 до 1000 Гц включ.<br>$\pm(0,025 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$ |
|             |                     | 60,00 В                                | 0,01 В     |                                                                                                                                                                                   |
|             |                     | 600,0 В                                | 0,1 В      |                                                                                                                                                                                   |
|             |                     | 1000 В                                 | 1 В        |                                                                                                                                                                                   |

1) Для модификаций CMP-402, CMP-403, CMP-200F и CMP-3000 значения напряжения переменного тока определены в интервале от 5 % до 100 % верхней границы поддиапазона измерений; для модификации CMP-1010, CMP-1015-PV значения напряжения переменного тока определены в интервале от 10 % до 100 % верхней границы поддиапазона измерений; для модификации.

2) U – измеренное значение напряжения переменного тока, В (мВ); е.м.р. - единица младшего разряда, В (мВ).

Таблица 3 – Метрологические характеристики клещей в режиме измерений напряжения переменного тока в режиме «LoZ»

| Модификация | Диапазон частот  | Верхняя граница поддиапазона измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|-------------|------------------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| СМР-1010    | 50 Гц            | 6,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,03 \cdot U + 40 \text{ е.м.р.})$              |
|             |                  | 60,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,03 \cdot U + 40 \text{ е.м.р.})$              |
|             |                  | 300,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,03 \cdot U + 40 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-1015-PV | от 50 до 1000 Гц | 6,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,03 \cdot U + 40 \text{ е.м.р.})$              |
|             |                  | 60,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,03 \cdot U + 40 \text{ е.м.р.})$              |
|             |                  | 300,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,03 \cdot U + 40 \text{ е.м.р.})$              |
|             |                  | 600,0 В                                | 0,1 В      | Не нормируется                                       |
|             |                  | 1000 В                                 | 1 В        | Не нормируется                                       |

1) Значения напряжения переменного тока определены в интервале от 10 % до 100 % верхней границы поддиапазона измерений.

2) U – измеренное значение напряжения переменного тока, В; е.м.р. - единица младшего разряда, В.

Таблица 4 – Метрологические характеристики клещей в режиме измерений напряжения постоянного тока

| Модификация | Верхняя граница поддиапазона измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|-------------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| СМР-402     | 4,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,010 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 40,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,010 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 400,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 1000 В                                 | 1 В        | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-403     | 4,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,010 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 40,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,010 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 400,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 1000 В                                 | 1 В        | $\pm(0,012 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-1010    | 600,0 мВ                               | 0,1 мВ     | $\pm(0,005 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 6,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,015 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 60,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,015 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 600,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,015 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 1000 В                                 | 1 В        | $\pm(0,015 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-200F    | 6,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,009 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 60,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,010 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 600,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,010 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 1000 В                                 | 1 В        | $\pm(0,012 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-3000    | 500,00 мВ                              | 0,01 мВ    | $\pm(0,001 \cdot U + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 5,0000 В                               | 0,0001 В   | $\pm(0,001 \cdot U + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 50,000 В                               | 0,001 В    | $\pm(0,001 \cdot U + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 500,00 В                               | 0,01 В     | $\pm(0,001 \cdot U + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 1000,0 В                               | 0,1 В      | $\pm(0,002 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |

| Модификация                                                                                                       | Верхняя граница поддиапазона измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| CMP-1015-PV                                                                                                       | 600,0 мВ                               | 0,1 мВ     | $\pm(0,008 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                   | 6,000 В                                | 0,001 В    | $\pm(0,005 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                   | 60,00 В                                | 0,01 В     | $\pm(0,005 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                   | 600,0 В                                | 0,1 В      | $\pm(0,008 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                   | 1100 В                                 | 1 В        | $\pm(0,008 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                   | 1500 В                                 | 1 В        | Не нормируется                                       |
| <p>1) U – измеренное значение напряжения постоянного тока, В (мВ); е.м.р. - единица младшего разряда, В (мВ).</p> |                                        |            |                                                      |

Таблица 5 – Метрологические характеристики клещей в режиме измерений силы переменного тока в режиме «True RMS»

| Модификация | Диапазон частот | Верхняя граница поддиапазона измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|-------------|-----------------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| СМР-402     | от 50 до 60 Гц  | 40,00 А                                | 0,01 А     | $\pm(0,020 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|             |                 | 400,0 А                                | 0,1 А      | $\pm(0,025 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-403     | от 50 до 60 Гц  | 40,00 А                                | 0,01 А     | $\pm(0,020 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|             |                 | 400,0 А                                | 0,1 А      | $\pm(0,025 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-1010    | от 50 до 60 Гц  | 600,0 А                                | 0,1 А      | $\pm(0,025 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|             |                 | 1000 А                                 | 1 А        | $\pm(0,028 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-3kR     | от 50 до 100 Гц | 30,00 А                                | 0,01 А     | $\pm(0,030 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|             | от 50 до 100 Гц | 300,0 А                                | 0,1 А      | $\pm(0,030 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | от 50 до 100 Гц | 1000 А                                 | 1 А        | $\pm(0,030 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 50 Гц           | 3000 А                                 | 1 А        | $\pm(0,030 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-200F    | от 50 до 60 Гц  | 200,0 А                                | 0,1 А      | $\pm(0,030 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-3000    | от 50 до 100 Гц | 1000,0 А                               | 0,1 А      | $\pm(0,028 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 50 Гц           | 3000,0 А                               | 0,1 А      | $\pm(0,028 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-1015-PV | от 50 до 60 Гц  | 60,00 А                                | 0,01 А     | $\pm(0,025 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             |                 | 600,0 А                                | 0,1 А      | $\pm(0,025 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             |                 | 1000 А                                 | 1 А        | $\pm(0,025 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |

1) Для модификаций СМР-402, СМР-403, СМР-200F и СМР-3000 значения силы переменного тока определены в интервале от 5 % до 100 % верхней границы поддиапазона измерений; для модификаций СМР-1010, СМР-3kR и СМР-1015-PV значения силы переменного тока определены в интервале от 10 % до 100 % верхней границы поддиапазона измерений.

2) I – измеренное значение силы переменного тока, А; е.м.р. - единица младшего разряда, А.



Таблица 6 – Метрологические характеристики клещей в режиме измерений силы постоянного тока

| Модификация | Верхняя граница поддиапазона измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|-------------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| СМР-403     | 40,00 А                                | 0,01 А     | $\pm(0,020 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 400,0 А                                | 0,1 А      | $\pm(0,025 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-1010    | 600,0 А                                | 0,1 А      | $\pm(0,025 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 1000 А                                 | 1 А        | $\pm(0,028 \cdot I + 8 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-3000    | 1000,0 А                               | 0,1 А      | $\pm(0,025 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-1015-PV | 60,00 А                                | 0,01 А     | $\pm(0,020 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 600,0 А                                | 0,1 А      | $\pm(0,020 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 1000 А                                 | 1 А        | $\pm(0,020 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$              |

1) I – измеренное значение силы переменного тока, А; е.м.р. - единица младшего разряда, А.

Таблица 7 – Метрологические характеристики клещей в режиме измерений электрического сопротивления

| Модификация | Верхняя граница поддиапазона измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|-------------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| СМР-402     | 400,0 Ом                               | 0,1 Ом     | $\pm(0,010 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 4,000 кОм                              | 0,001 кОм  | $\pm(0,015 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 40,00 кОм                              | 0,01 кОм   | $\pm(0,015 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 400,0 кОм                              | 0,1 кОм    | $\pm(0,015 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 4,000 МОм                              | 0,001 МОм  | $\pm(0,020 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 40,00 МОм                              | 0,01 МОм   | $\pm(0,030 \cdot R + 8 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-403     | 400,0 Ом                               | 0,1 Ом     | $\pm(0,010 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 4,000 кОм                              | 0,001 кОм  | $\pm(0,015 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 40,00 кОм                              | 0,01 кОм   | $\pm(0,015 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 400,0 кОм                              | 0,1 кОм    | $\pm(0,015 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 4,000 МОм                              | 0,001 МОм  | $\pm(0,020 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 40,00 МОм                              | 0,01 МОм   | $\pm(0,030 \cdot R + 8 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-1010    | 600,0 Ом                               | 0,1 Ом     | $\pm(0,010 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 6,000 кОм                              | 0,001 кОм  | $\pm(0,015 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 60,00 кОм                              | 0,01 кОм   | $\pm(0,015 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 600,0 кОм                              | 0,1 кОм    | $\pm(0,015 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 6,000 МОм                              | 0,001 МОм  | $\pm(0,025 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 60,00 МОм                              | 0,01 МОм   | $\pm(0,035 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-200F    | 600,0 Ом                               | 0,1 Ом     | $\pm(0,010 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 6,000 кОм                              | 0,001 кОм  | $\pm(0,015 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 60,00 кОм                              | 0,01 кОм   | $\pm(0,015 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 600,0 кОм                              | 0,1 кОм    | $\pm(0,015 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 6,000 МОм                              | 0,001 МОм  | $\pm(0,025 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 60,00 МОм                              | 0,01 МОм   | $\pm(0,035 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-3000    | 500,00 Ом                              | 0,01 Ом    | $\pm(0,010 \cdot R + 9 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 5,0000 кОм                             | 0,0001 кОм | $\pm(0,010 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 50,000 кОм                             | 0,001 кОм  | $\pm(0,010 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 500,00 кОм                             | 0,01 кОм   | $\pm(0,010 \cdot R + 4 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 5,0000 МОм                             | 0,0001 МОм | $\pm(0,010 \cdot R + 9 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 50,000 МОм                             | 0,001 МОм  | $\pm(0,010 \cdot R + 10 \text{ е.м.р.})$             |

|                                                                                                                           |           |           |                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------|
| CMP-1015-PV                                                                                                               | 600,0 Ом  | 0,1 Ом    | $\pm(0,010 \cdot R + 10 \text{ е.м.р.})$ |
|                                                                                                                           | 6,000 кОм | 0,001 кОм | $\pm(0,008 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$  |
|                                                                                                                           | 60,00 кОм | 0,01 кОм  | $\pm(0,008 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$  |
|                                                                                                                           | 600,0 кОм | 0,1 кОм   | $\pm(0,008 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$  |
|                                                                                                                           | 6,000 МОм | 0,001 МОм | $\pm(0,008 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$  |
|                                                                                                                           | 60,00 МОм | 0,01 МОм  | $\pm(0,025 \cdot R + 10 \text{ е.м.р.})$ |
| 1) R – измеренное значение электрического сопротивления, Ом (кОм, МОм); е.м.р. - единица младшего разряда, Ом (кОм, МОм). |           |           |                                          |

Таблица 8 – Метрологические характеристики клещей в режиме измерений электрической емкости

| Модификация | Верхняя граница поддиапазона измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|-------------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| CMP-402     | 9,999 нФ                               | 0,001 нФ   | Не нормируется                                       |
|             | 99,99 нФ                               | 0,01 нФ    | $\pm(0,045 \cdot C + 20 \text{ е.м.р.})$             |
|             | 999,9 мкФ                              | 0,1 нФ     | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 9,999 мкФ                              | 0,001 мкФ  | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 99,99 мкФ                              | 0,01 мкФ   | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 999,9 мкФ                              | 0,1 мкФ    | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 9,999 мФ                               | 0,001 мФ   | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 99,99 мФ                               | 0,01 мФ    | $\pm(0,050 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| CMP-403     | 9,999 нФ                               | 0,001 нФ   | Не нормируется                                       |
|             | 99,99 нФ                               | 0,01 нФ    | $\pm(0,045 \cdot C + 20 \text{ е.м.р.})$             |
|             | 999,9 мкФ                              | 0,1 нФ     | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 9,999 мкФ                              | 0,001 мкФ  | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 99,99 мкФ                              | 0,01 мкФ   | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 999,9 мкФ                              | 0,1 мкФ    | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 9,999 мФ                               | 0,001 мФ   | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 99,99 мФ                               | 0,01 мФ    | $\pm(0,050 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| CMP-1010    | 60,0 нФ                                | 0,01 нФ    | $\pm(0,040 \cdot C + 20 \text{ е.м.р.})$             |
|             | 600,0 нФ                               | 0,1 мкФ    | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 6,000 мкФ                              | 0,001 мкФ  | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 60,00 мкФ                              | 0,01 мкФ   | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 600,0 мкФ                              | 0,1 мкФ    | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 6000,0 мФ                              | 0,001 мФ   | $\pm(0,050 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 60,00 мФ                               | 0,01 мФ    | $\pm(0,050 \cdot C + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 100,0 мФ                               | 0,1 мФ     | $\pm(0,050 \cdot C + 15 \text{ е.м.р.})$             |
| CMP-200F    | 60,00 нФ                               | 0,01 нФ    | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 600,0 нФ                               | 0,1 нФ     | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 6,000 мкФ                              | 0,001 мкФ  | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 60,00 мкФ                              | 0,01 мкФ   | $\pm(0,030 \cdot C + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 600,0 мкФ                              | 0,1 мкФ    | $\pm(0,035 \cdot C + 10 \text{ е.м.р.})$             |
|             | 4000 мкФ                               | 1 мкФ      | $\pm(0,050 \cdot C + 10 \text{ е.м.р.})$             |
| CMP-3000    | 500,00 нФ                              | 0,01 нФ    | $\pm(0,040 \cdot C + 40 \text{ е.м.р.})$             |
|             | 5,0000 мкФ                             | 0,0001 мкФ | $\pm(0,050 \cdot C + 9 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 50,000 мкФ                             | 0,001 мкФ  | $\pm(0,060 \cdot C + 9 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 500,00 мкФ                             | 0,01 мкФ   | $\pm(0,060 \cdot C + 9 \text{ е.м.р.})$              |
|             | 5,0000 мФ                              | 0,0001 мФ  | $\pm(0,060 \cdot C + 9 \text{ е.м.р.})$              |

| Модификация                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Верхняя граница поддиапазона измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| СМР-1015-PV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 60,00 нФ                               | 0,01 нФ    | $\pm(0,030 \cdot C + 20 \text{ е.м.р.})$             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 600,0 нФ                               | 0,1 мкФ    | $\pm(0,030 \cdot C + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6,000 мкФ                              | 0,001 мкФ  | $\pm(0,030 \cdot C + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 60,00 мкФ                              | 0,01 мкФ   | $\pm(0,030 \cdot C + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 600,0 мкФ                              | 0,1 мкФ    | $\pm(0,030 \cdot C + 8 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6000 мкФ                               | 1 мкФ      | $\pm(0,035 \cdot C + 20 \text{ е.м.р.})$             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 60,00 мФ                               | 0,01 мФ    | Не нормируется                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 100,0 мФ                               | 0,1 мФ     | Не нормируется                                       |
| <p>1) Для модификации СМР-200F значения электрической емкости определены в интервале от 10 % до 100 % верхней границы поддиапазона измерений.</p> <p>2) Погрешность для значений электрической емкости менее 6 нФ не нормируется.</p> <p>3) С – измеренное значение электрической емкости, нФ (мкФ, мФ); е.м.р. - единица младшего разряда, нФ (мкФ, мФ).</p> |                                        |            |                                                      |

Таблица 9 – Метрологические характеристики клещей в режиме измерений частоты переменного напряжения

| Модификация                                                                                                               | Верхняя граница поддиапазонов измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| СМР-403                                                                                                                   | 99,99 Гц                                | 0,01 Гц    | $\pm(0,01 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$               |
|                                                                                                                           | 999,9 Гц                                | 0,1 Гц     | $\pm(0,01 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$               |
|                                                                                                                           | 9,999 кГц                               | 0,001 кГц  | $\pm(0,01 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$               |
|                                                                                                                           | 99,99 кГц                               | 0,01 кГц   | $\pm(0,01 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$               |
| СМР-402                                                                                                                   | 99,99 Гц                                | 0,01 Гц    | $\pm(0,01 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$               |
|                                                                                                                           | 999,9 Гц                                | 0,1 Гц     | $\pm(0,01 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$               |
|                                                                                                                           | 9,999 кГц                               | 0,001 кГц  | $\pm(0,01 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$               |
|                                                                                                                           | 99,99 кГц                               | 0,01 кГц   | $\pm(0,01 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$               |
| СМР-3kR                                                                                                                   | 400,000 Гц                              | 0,001 Гц   | $\pm(0,005 \cdot F + 8 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-3000                                                                                                                  | 50,000 Гц                               | 0,001 Гц   | $\pm(0,003 \cdot F + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 500,00 Гц                               | 0,01 Гц    | $\pm(0,003 \cdot F + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 5,0000 кГц                              | 0,0001 кГц | $\pm(0,003 \cdot F + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 50,000 кГц                              | 0,001 кГц  | $\pm(0,003 \cdot F + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 500,00 кГц                              | 0,01 кГц   | $\pm(0,003 \cdot F + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 5,0000 МГц                              | 0,0001 МГц | $\pm(0,003 \cdot F + 2 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 50,000 МГц                              | 0,001 МГц  | $\pm(0,003 \cdot F + 2 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-1015-PV                                                                                                               | 60,00 Гц                                | 0,01 Гц    | $\pm(0,002 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 600,0 Гц                                | 0,1 Гц     | $\pm(0,002 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 6,000 кГц                               | 0,001 кГц  | $\pm(0,002 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 60,00 кГц                               | 0,01 кГц   | $\pm(0,002 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 600,0 кГц                               | 0,1 кГц    | $\pm(0,002 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 6,000 МГц                               | 0,001 МГц  | $\pm(0,002 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                                           | 10,00 МГц                               | 0,01 МГц   | $\pm(0,002 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| <p>F – измеренное значение частоты переменного тока, Гц (кГц, МГц); е.м.р. - единица младшего разряда, Гц (кГц, МГц).</p> |                                         |            |                                                      |

Таблица 10 – Метрологические характеристики клещей в режиме измерений температуры

| Модификация                                                                                                                               | Диапазон измерений  | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------|
| СМР-402                                                                                                                                   | от -20 до 1000 °С   | $\pm(0,030 \cdot  T  + 3 \text{ }^{\circ}\text{C})$  |
| СМР-403                                                                                                                                   | от -20 до 1000 °С   | $\pm(0,030 \cdot  T  + 3 \text{ }^{\circ}\text{C})$  |
| СМР-1010                                                                                                                                  | от -20 до 1000 °С   | $\pm(0,030 \cdot  T  + 5 \text{ }^{\circ}\text{C})$  |
| СМР-3000                                                                                                                                  | от -100 до +1000 °С | $\pm(0,010 \cdot  T  + 2 \text{ }^{\circ}\text{C})$  |
| СМР-1015-PV                                                                                                                               | от -40 до +1000 °С  | $\pm(0,015 \cdot  T  + 3 \text{ }^{\circ}\text{C})$  |
| <p>1) T – измеренное значение температуры, °С.<br/>2) Погрешность измерений нормирована без учета погрешности используемой термопары.</p> |                     |                                                      |

Таблица 11 – Метрологические характеристики клещей в режиме измерений частоты переменного тока

| Модификация                                                                                            | Верхняя граница поддиапазона измерений | Разрешение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| СМР-402                                                                                                | 99,99 Гц                               | 0,01 Гц    | $\pm(0,010 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                        | 999,9 Гц                               | 0,1 Гц     | $\pm(0,010 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| СМР-403                                                                                                | 99,99 Гц                               | 0,01 Гц    | $\pm(0,010 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
|                                                                                                        | 999,9 Гц                               | 0,1 Гц     | $\pm(0,010 \cdot F + 5 \text{ е.м.р.})$              |
| <p>1) F – измеренное значение частоты переменного тока, Гц; е.м.р. - единица младшего разряда, Гц.</p> |                                        |            |                                                      |

Таблица 12 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                        | Значение                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Параметры электрического питания:<br>– для модификаций СМР-402, СМР-403, СМР-1010<br>– для модификаций СМР-200F и СМР-3kR<br>– для модификации СМР-3000<br>– для модификации СМР-1015-PV                                                                           | 3 элемента питания 1,5 В типа LR03<br>2 элемента питания 1,5 В типа LR6<br>1 элемент питания 9 В типа 6LR61<br>1 элемент питания 7,4 В типа Li-PoL |
| Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более:<br>– для модификации СМР-1010<br>– для модификаций СМР-402 и СМР-403<br>– для модификации СМР-3kR<br>– для модификации СМР-3000<br>– для модификации СМР-1015-PV<br>– для модификации СМР-200F             | 250,0×90,0×40,0<br>220,0×80,0×39,0<br>150,0×65,0×35,0<br>230,0×76,0×40,0<br>273,0×96,0×48,0<br>230,0×44,0×66,0                                     |
| Масса клещей с элементами питания, кг, не более:<br>– для модификации СМР-1010<br>– для модификации СМР-402<br>– для модификации СМР-403<br>– для модификации СМР-3kR<br>– для модификации СМР-3000<br>– для модификации СМР-1015-PV<br>– для модификации СМР-200F | 0,329<br>0,266<br>0,270<br>0,240<br>0,501<br>0,490<br>0,270                                                                                        |

| Наименование характеристики                                                                      | Значение              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Рабочие условия измерений:<br>– температура окружающей среды, °C<br>– относительная влажность, % | от +5 до +40<br>до 80 |
| Средняя наработка на отказ, ч                                                                    | 45 000                |
| Средний срок службы, лет                                                                         | 15                    |

### Знак утверждения типа

наносится на заднюю панель клещей методом трафаретной печати и титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 13 - Комплектность средства измерений

| Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                         | Обозначение | Количество, шт./экз. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|
| Клещи электроизмерительные                                                                                                                                                                                                                                                           | СМР         | 1                    |
| Паспорт                                                                                                                                                                                                                                                                              | -           | 1                    |
| Руководство по эксплуатации                                                                                                                                                                                                                                                          | -           | 1                    |
| Футляр                                                                                                                                                                                                                                                                               | -           | 1                    |
| Элемент питания                                                                                                                                                                                                                                                                      | -           | 1                    |
| Клещи гибкие*                                                                                                                                                                                                                                                                        | F-16        | 1                    |
| Комплект измерительных проводов*                                                                                                                                                                                                                                                     | СММ         | 1                    |
| Термопара типа К по ГОСТ Р 8.585-2001**                                                                                                                                                                                                                                              | -           | 1                    |
| Адаптер к термопаре типа К**                                                                                                                                                                                                                                                         | -           | 1                    |
| Комплект измерительных проводов СМР***                                                                                                                                                                                                                                               | -           | 1                    |
| Примечания:<br>* - поставляется только с клещами модификаций СМР-3000 и СМР-3кR;<br>** - поставляется только с клещами модификаций СМР-1010, СМР-402 и СМР-403, СМР-3000 и СМР-1015-PV;<br>*** - поставляется только с клещами модификаций СМР-1010, СМР-402 и СМР-403, СМР-1015-PV. |             |                      |

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Описание» руководства по эксплуатации.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

Приказ Росстандарта 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 Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц»;

Приказ Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2316 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и комбинированного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц»;

Приказ Росстандарта от 13 октября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

ГОСТ 8.371-80 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости»;

«Клеши электроизмерительные СМР». Стандарт предприятия.

**Правообладатель**

Фирма «Sonel S.A.», Польша

Адрес юридического лица: 58-100 Swidnica, ul. Wokulskiego 11, Poland

**Изготовитель**

Фирма «Sonel S.A.», Польша

Адрес: 58-100 Swidnica, ul. Wokulskiego 11, Poland

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «ЭНЕРГО» (ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»)

Адрес юридического лица: 117405, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Чертаново Южное, ул. Дорожная, д. 60, эт./помещ. 1/1, ком. 14-17

Адрес места осуществления деятельности: 117405, г. Москва, ул. Дорожная, д. 60, помещ. № 1 (ком. №№ 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17), помещ. № 2 (ком. № 15)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314019.

**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом Федерального агентства**  
**по техническому регулированию**  
**и метрологии**  
**от «06» августа 2024 г. № 1812**

Регистрационный № 66510-17

Лист № 1  
Всего листов 9

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Комплекты измерительные «Смарт-зонды Testo»**

**Назначение средства измерений**

Комплекты измерительные «Смарт-зонды Testo» предназначены для измерений температуры, относительной влажности воздуха, скорости воздушного потока, разности давлений, избыточного давления, абсолютного давления (вакуума) в системах отопления, вентиляции и кондиционирования.

**Описание средства измерений**

Комплекты измерительные «Смарт-зонды Testo» представляют собой набор измерительных модулей (далее смарт-зондов), каждый из которых выполняет измерение одного или двух параметров, и мобильного устройства (смартфона или планшета). Мобильное устройство не входит в комплект поставки.

Каждый смарт-зонд состоит из электронного блока, одного или нескольких первичных преобразователей (датчиков) и беспроводного модуля Bluetooth. Принцип действия смарт-зондов основан на преобразовании измеряемых параметров в эквивалентные электрические сигналы, поступающих в электронный блок, который преобразует их в цифровой сигнал и передает по беспроводному каналу Bluetooth на мобильное устройство на расстоянии до 20 метров от объекта измерений.

Смарт-зонды выпускаются в пластмассовых корпусах, на которых располагаются световой LED-индикатор и кнопка включения/выключения. Смарт-зонды не имеют собственного экрана, индикация результатов измерений возможна только на экране смартфона или планшета с предустановленным программным обеспечением (testo Smart Probes, testo Smart или другое совместимое приложение testo), или на экране совместимых средств измерений Testo. Питание смарт-зондов осуществляется от батареек.

Смарт-зонды, входящие в комплект измерительный «Смарт-зонды Testo», имеют 10 модификаций, отличающиеся набором измеряемых величин, метрологическими характеристиками и конструктивным исполнением:

Смарт-зонд Testo 115i – предназначен для измерений температуры поверхности трубопроводов диаметров от 6 до 35 мм и представляет собой контактный термометр.

Смарт-зонд Testo 405i – предназначен для измерений температуры и скорости воздушного потока; представляет собой термоанемометр с обогреваемой струной. Имеет телескопическую трубку длиной до 400 мм.

Смарт-зонд Testo 410i – предназначен для измерений температуры и скорости воздушного потока и представляет собой термоанемометр с крыльчаткой.

Смарт-зонд Testo 510i – предназначен для измерений разности давлений.

Смарт-зонд Testo 549i – предназначен для измерений избыточного давления.

Смарт-зонд Testo 605i – предназначен для измерений температуры и относительной влажности воздуха.

Смарт-зонд Testo 805i – предназначен для неконтактных измерений температуры.

Смарт-зонд Testo 905i – предназначен для измерений температуры неагрессивных газовых сред.

Смарт-зонд Testo 915i – предназначен для измерений температуры сменными датчиками.

Смарт-зонд Testo 552i – предназначен для измерений абсолютного давления (вакуума).

Нанесение знака поверки на комплекты измерительные «Смарт-зонды Testo» не предусмотрено. Заводской (серийный) номер, обеспечивающий идентификацию каждого экземпляра средства измерений, печатается на индивидуальной этикетке и имеет цифровое или буквенно-цифровое обозначение.

Общий вид смарт-зондов представлен на рисунках с 1 по 2.





Смарт-зонд  
Testo 115i



Смарт-зонд  
Testo 405i



Смарт-зонд  
Testo 410i



Смарт-зонд  
Testo 510i



Смарт-зонд  
Testo 549i



Смарт-зонд  
Testo 552i



Смарт-зонд  
Testo 605i



Рисунок 1 – Общий вид смарт-зондов



Рисунок 2 – Общий вид смарт-зондов

Пломбирование комплектов измерительных «Смарт-зонды Testo» не предусмотрено.

### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение (ПО) комплектов измерительных «Смарт-зонды Testo» состоит из ПО смарт-зонда и ПО мобильного приложения.

Внутреннее (встроенное) программное обеспечение (ПО) смарт-зондов, устанавливается при их изготовлении и не имеет возможности считывания и модификации.

Конструкция смарт-зондов исключает возможность несанкционированного влияния на их ПО и измерительную информацию.

Уровень защиты встроенного в смарт-зонды ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» в соответствии с Рекомендациями Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО смарт-зондов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения смарт-зондов

| Идентификационные данные ПО                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            | Значение                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Testo 115i | 0560 1115                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Testo 405i | 0560 1405                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Testo 410i | 0560 1410                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Testo 510i | 0560 1510                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Testo 549i | 0560 1549                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Testo 605i | 0560 1605                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Testo 805i | 0560 1805                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Testo 905i | 0560 1905                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Testo 915i | 0560 1915                          |
| Testo 552i                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            | 0564 2552                          |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО<br>Testo 115i, Testo 405i, Testo 410i, Testo 510i, Testo 549i, Testo 605i,<br>Testo 805i, Testo 905i, Testo 552i, Testo 915i                                                                                                                                                                                 |            | X <sub>1</sub> .004.X <sub>2</sub> |
| Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            | -                                  |
| Примечания:<br>1 X <sub>1</sub> – метрологически незначимая часть, указывается код используемой микросхемы, может иметь разную структуру;<br>2 004 – метрологически значимая часть, не ниже, первые нули могут не отображаться;<br>3 X <sub>2</sub> – метрологически незначимая часть, указывается количество обновлений, может иметь разную структуру |            |                                    |

Получить информацию об актуальной версии ПО смарт-зондов, а также считать измерительную информацию можно с помощью мобильного приложения testo Smart Probes или другого совместимого приложения testo, устанавливаемого на смартфон или планшет.

Внешнее ПО testo Smart Probes или testo Smart, устанавливаемое самостоятельно на смартфон или планшет, находится в общем свободном доступе и является метрологически незначимым.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики комплектов измерительных «Смарт-зонды Testo» приведены в таблицах с 2 по 4.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

| Смарт-зонд              | Измеряемый параметр                                        | Диапазон измерений               | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |                                  |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| Testo 115i              | Температура, °C                                            | от -20 до +85                    | от -20 до +85                              | ±1,3                             |
| Testo 405i              | Температура, °C                                            | от -20 до +60                    | от -20 до +60                              | ±0,5                             |
|                         | Скорость воздушного потока, м/с                            | от 0,05 до 15                    | от 0,05 до 2 включ.<br>св. 2 до 15         | ±(0,1+0,05·ИВ)<br>±(0,3+0,05·ИВ) |
| Testo 410i              | Температура, °C                                            | от -20 до +60                    | от -20 до +60                              | ±0,5                             |
|                         | Скорость воздушного потока, м/с                            | от 0,4 до 20                     | от 0,4 до 20                               | ±(0,2+0,02·ИВ)                   |
| Testo 510i              | Разность давлений, гПа                                     | от 0 до 150                      | от 0 до 1 включ.<br>св. 1 до 150           | ±0,05<br>±(0,2+0,015·ИВ)         |
| Testo 549i              | Избыточное давление, бар                                   | от 0 до 60                       | от 0 до 60                                 | ±0,3                             |
| Testo 605i              | Температура, °C                                            | от -20 до +60                    | от -20 до 0 включ.<br>св. 0 до +60         | ±0,8<br>±0,5                     |
|                         | Относительная влажность, %                                 | от 5 до 100 <sup>1,2</sup>       | от 5 до 45 включ.<br>св. 45 до 100         | ±2,0 %<br>±2,5 %                 |
| Testo 805i <sup>3</sup> | Температура, °C                                            | от -30 до +250 <sup>2</sup>      | от -30 до +166 включ.<br>св. +166 до +250  | ±2,5<br>±(0,015·ИВ)              |
| Testo 905i              | Температура, °C                                            | от -50 до +150                   | от -50 до +150                             | ±1,0                             |
| Testo 915i              | Температура (без датчика) <sup>4</sup> , °C                | от -60 до +1000 <sup>2</sup>     | от -60 до +1000                            | ±(0,5+0,003· ИВ )                |
| Testo 552i              | Абсолютное давление (вакуум), <sup>5</sup> гПа (мм рт.ст.) | от 0,13 до 1,33<br>(от 0,1 до 1) | от 0,13 до 1,33<br>(от 0,1 до 1)           | ±(0,02·НПИ+0,15·ИВ)              |

<sup>1</sup> Диапазон показаний смарт-зонда Testo 605i от 0 до 100 %;

<sup>2</sup> Указан максимально возможный диапазон измерений смарт-зондов;

<sup>3</sup> Пределы допускаемой абсолютной погрешности смарт-зонда Testo 805i нормированы для фокусного расстояния 0,1 м;

<sup>4</sup> Указаны метрологические характеристики Testo 915i без подключенного сменного датчика.

Используемая градуировочная характеристика – преобразователь термоэлектрический типа К. Границы допускаемой погрешности измерений температуры Testo 915i в комплекте с подключенными сменными датчиками указаны в таблице 3;

<sup>5</sup> Диапазон показаний смарт-зонда Testo 552i от 0 до 26,66 гПа (от 0 до 20 мм рт. ст.);

Примечания:

ИВ – измеренная величина;

НПИ – нижний предел измерений (0,13 гПа; 0,1 мм рт.ст.)

Таблица 3 – Метрологические характеристики смарт-зондов Testo 915i в комплекте с подключенными сменными датчиками

| Артикул                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Диапазон измерений температуры <sup>1</sup> , °C | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, °C                                                                            |                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0602 4093                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | от -50 до +400 <sup>2</sup>                      | (от -50 до -30 °C включ.)<br>(св. -30 до +80 °C включ.)<br>(св. +80 до +400 °C)                                                     | $\pm(0,9+0,01 \cdot  t )$<br>$\pm 1,0$<br>$\pm(0,2+0,01 \cdot  t )$                                                |
| 0602 3093                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | от -50 до +300 <sup>3</sup>                      | (от -50 до -30 °C включ.)<br>(св. -30 до +70 °C включ.)<br>(св. +70 до +300 °C)                                                     | $\pm(0,9+0,01 \cdot  t )$<br>$\pm 1,0$<br>$\pm(0,7+0,01 \cdot  t )$                                                |
| 0602 1093                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | от -50 до +400                                   | (от -50 до -30 °C включ.)<br>(св. -30 до +100 °C включ.)<br>(св. +100 до +150 °C)<br>(св. +150 до +250 °C)<br>(св. +250 до +400 °C) | $\pm(0,9+0,01 \cdot  t )$<br>$\pm 1,0$<br>$\pm(0,01 \cdot  t )$<br>$\pm(0,013 \cdot  t )$<br>$\pm(0,01 \cdot  t )$ |
| 0602 2093                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | от -50 до +350                                   | (от -50 до +300 °C включ.)<br>(св. +300 до +350 °C)                                                                                 | $\pm(1,0+0,01 \cdot  t )$<br>$\pm 7,0$                                                                             |
| <sup>1</sup> Указан максимально возможный диапазон измерений смарт-зондов<br><sup>2</sup> При измерениях смарт-зонда Testo 915i в комплекте со сменным датчиком 0602 4093 свыше +300 °C возможно повреждение внешней оплетки датчика 0602 4093 без ухудшения метрологических характеристик;<br><sup>3</sup> Диапазон показаний смарт-зонда Testo 915i в комплекте с датчиком 0602 3093 от -50 до +400 °C;<br>Примечание:<br>t – измеренное значение температуры, °C |                                                  |                                                                                                                                     |                                                                                                                    |

Таблица 4 – Основные технические характеристики

| Смарт-зонд | Температура эксплуатации, °C | Температура хранения и транспортировки, °C | Питание (батарея) | Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более |
|------------|------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------|
| Testo 115i | от -20 до +50                | от -20 до +60                              | 3 × AAA           | 183×90×30                                |
| Testo 405i |                              |                                            |                   | 200×30×41                                |
| Testo 410i |                              |                                            |                   | 154×43×21                                |
| Testo 510i |                              |                                            |                   | 148×36×23                                |
| Testo 549i |                              |                                            |                   | 125×32×31                                |
| Testo 605i |                              |                                            |                   | 159×35×35                                |
| Testo 905i |                              |                                            |                   | 243×30×24                                |
| Testo 805i |                              |                                            |                   | 222×30×24                                |
| Testo 915i | от -10 до +50                | от -20 до +50                              |                   | 140×36×25                                |
| Testo 552i | от -20 до +50                |                                            |                   | без датчиков<br>123×31×31                |
| Testo 552i | от -10 до +50                | от -20 до +50                              |                   | 150×32×31                                |

#### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист документа «Комплекты измерительные «Смарт-зонды Testo». Руководство по эксплуатации» типографским способом. Нанесение знака утверждения типа на средство измерений не предусмотрено.

## Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

| Наименование                                  | Обозначение                                                                                                                        | Кол-во, шт.                                                    | Примечание               |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Комплект измерительный<br>«Смарт-зонды Testo» | Testo 115i; Testo 405i;<br>Testo 410i; Testo 510i;<br>Testo 549i; Testo 605i;<br>Testo 905i; Testo 805i;<br>Testo 915i; Testo 552i | количество и модификация смарт-зондов в соответствии с заказом |                          |
| Руководство по эксплуатации                   |                                                                                                                                    | 1                                                              | в электронном виде       |
| Элементы питания                              |                                                                                                                                    | 3                                                              | на 1 смарт-зонд          |
| Кейс                                          |                                                                                                                                    | 1                                                              | в соответствии с заказом |
| Упаковка                                      |                                                                                                                                    | 1                                                              | на 1 смарт-зонд          |

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 5 «Первые шаги» и п. 6 «Работа с приложением» документа «Комплекты измерительные «Смарт-зонды Testo». Руководство по эксплуатации».

## Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

Приказ Росстандарта от 21 ноября 2023 г. № 2415 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов»;

Приказ Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

Приказ Росстандарта от 25 ноября 2019 г. № 2815 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока»;

ГОСТ 8.107-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-8}$  до  $1 \cdot 10^3$  Па;

Приказ Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до  $1 \cdot 10^5$  Па»;

Комплекты измерительные «Смарт-зонды Testo». Стандарт предприятия ES.SPT.

## Изготовитель

Testo Instruments (Shenzhen) Co. Ltd., Китай

Адрес: China Merchants Guangming Science & Technology Park, Block A, B4 Building,  
No. 3009 Guan Guang Road, Guangming New District, SHENZHEN Postal Code 518107

Тел. +86 755 26 62 67 60

E-mail: info@testo.com.cn

Web-сайт: www.testo.com

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31

Телефон: +7 (495) 544-00-00

Факс: +7 (499) 124-99-96

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

Web-сайт: [www.rostest.ru](http://www.rostest.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310639.

**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом Федерального агентства**  
**по техническому регулированию**  
**и метрологии**  
**от «06» августа 2024 г. № 1812**

Регистрационный № 50519-17

Лист № 1  
Всего листов 18

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304**

**Назначение средства измерений**

Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304 (далее – термопреобразователи или ТПУ) предназначены для измерений и непрерывного преобразования температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ в унифицированный токовый выходной сигнал и (или) цифровой сигнал HART-протокола, или цифровой сигнал интерфейса RS-485 с протоколом обмена MODBUS RTU.

**Описание средства измерений**

Принцип действия термопреобразователей заключается в преобразовании температуры в электрическое сопротивление (для первичных преобразователей температуры термопреобразователей сопротивления) или в термоэлектродвижущую силу (для первичных преобразователей температуры термоэлектрических) и последующем преобразовании сигнала от первичного преобразователя (в зависимости от конструктивного исполнения): в унифицированный сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА, в унифицированный сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА, совмещенный с цифровым выходным сигналом HART-протокола, в цифровой сигнал интерфейса RS-485 с протоколом обмена MODBUS RTU.

Термопреобразователи выпускаются в следующих модификациях – ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р, ТПУ 0304/М2-Н, ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р, ТПУ 0304/М3-МВ, различающихся по типу выходного сигнала и по конструктивному исполнению.

В состав термопреобразователей входят:

- первичные преобразователи температуры (далее - ПП);
- измерительные преобразователи (далее - ИП): ИП 0304/М1 (для ТПУ 0304/М1), ИП 0304/М1-Н (для ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р), ИП 0304/М2-Н (для ТПУ 0304/М2-Н), ИП 0304/М3-Н-D44 (для ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р);
- измерительные преобразователи ИП 0304/М3-МВ/П, ИП 0304/М3-МВ/ХА или электронный блок ИП 0304/М3-МВ (для ТПУ 0304/М3-МВ);
- светодиодный (СД) или жидкокристаллический (ЖК) модули индикации (ТПУ 0304/М2-Н, ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р).

В качестве ПП температуры используются термопреобразователи сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009 или термоэлектрические преобразователи (ТП) по ГОСТ 6616-94. Конструкцией ПП предусмотрено размещение одного или нескольких чувствительных элементов (далее - ЧЭ) в одной защитной оболочке.

ИП выполнен в виде единого конструктивного узла, который устанавливается в головку термопреобразователя.

ИП и электронный блок являются микропроцессорными устройствами.

Термопреобразователи изготавливаются в виде единой конструкции, ТПУ 0304/М1-Н (с индексом заказа С), ТПУ 0304/М1-Р, ТПУ 0304/М3-Н (с индексом заказа С), ТПУ 0304/М3-Р могут быть представлены отдельными, соединенными между собой элементами - ПП и ИП.



Термопреобразователи имеют исполнения:

- общепромышленное;
- взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» с добавлением в шифре индекса «Ex»;
- взрывозащищенное с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» с добавлением в шифре индекса «Exd»;
- взрывозащищенное с видами взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и «искробезопасная электрическая цепь» (Exdia);
- повышенной надежности для эксплуатации на объектах атомных станций (АС) с добавлением в шифре индекса «А»;
- морское с добавлением в их шифре индекса «ОМ».

Термопреобразователи также могут выпускаться в сочетании перечисленных исполнений.

Заводской номер термопреобразователя в виде обозначения, состоящего из арабских цифр, наносится на корпус или на металлический шильдик ТПУ методом гравировки или на этикетку, прикрепленную к ТПУ, типографским способом. Конструкция термопреобразователей не предусматривает нанесение знака поверки на средство измерений.

Фотографии общего вида термопреобразователей представлены на рисунках 1 - 6.

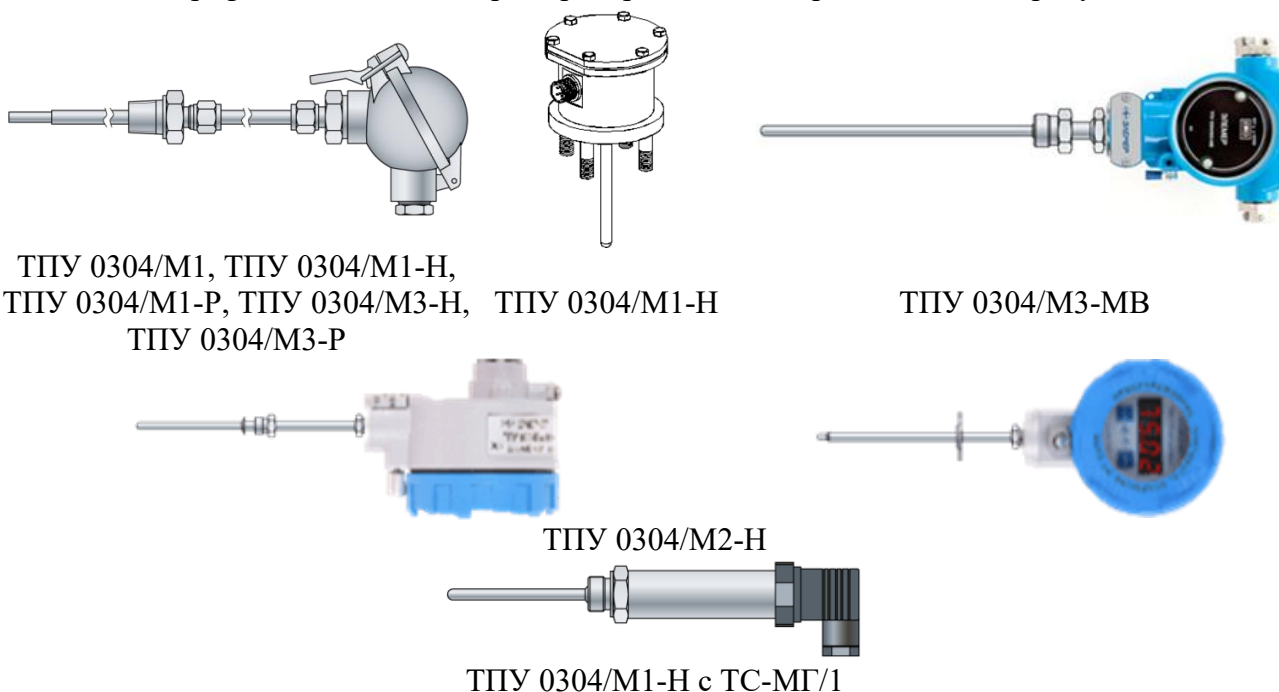
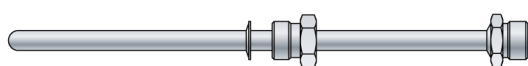


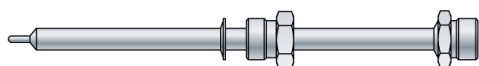
Рисунок 1 – Общий вид термопреобразователей универсальных ТПУ 0304



ТП-2088/1БГ, ТП-0195/3БГ



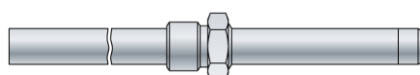
ТП-2088/2БГ, ТП-2088/4БГ



ТП-2088/5БГ



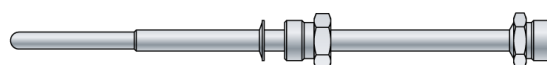
ТП-0195/2БГ, ТП-0395/2БГ



ТП-2388/1БГ



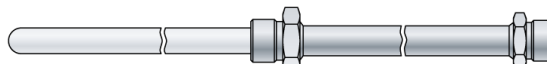
ТП-2088/1-1БГ



ТП-2088/3БГ, ТП-2088/8БГ



ТП-2088/10БГ (ТП-2187/4), ТП-0195/1БГ



ТП-0395/1БГ



ТП-2388/2БГ

Рисунок 2 – Общий вид первичных преобразователей ТП

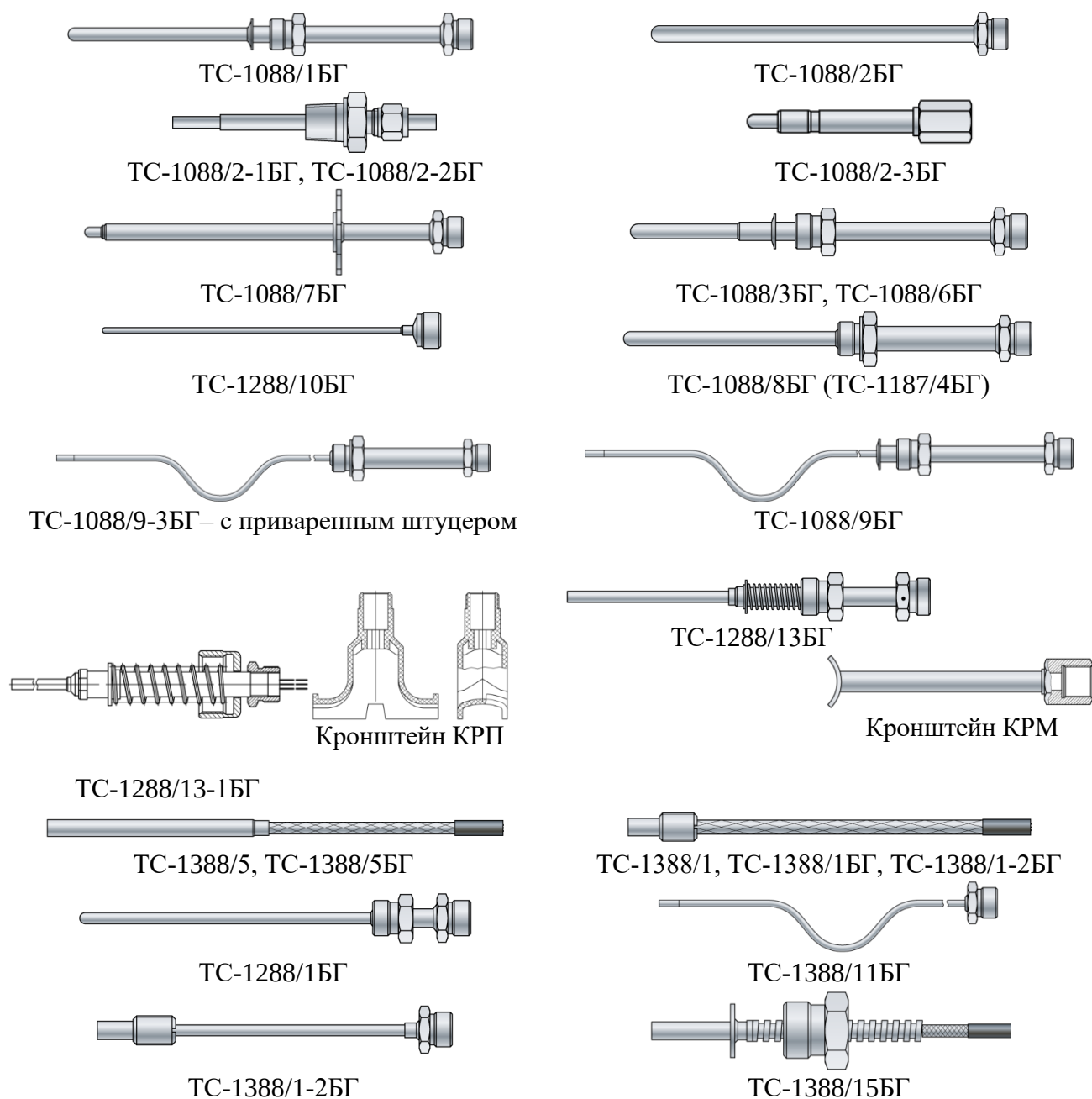
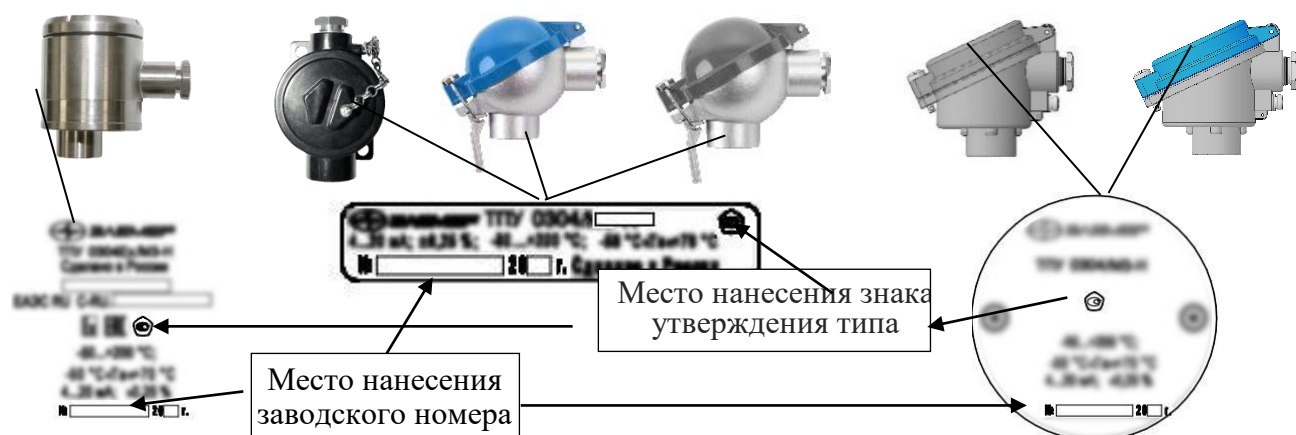


Рисунок 3 – Общий вид первичных преобразователей ТС



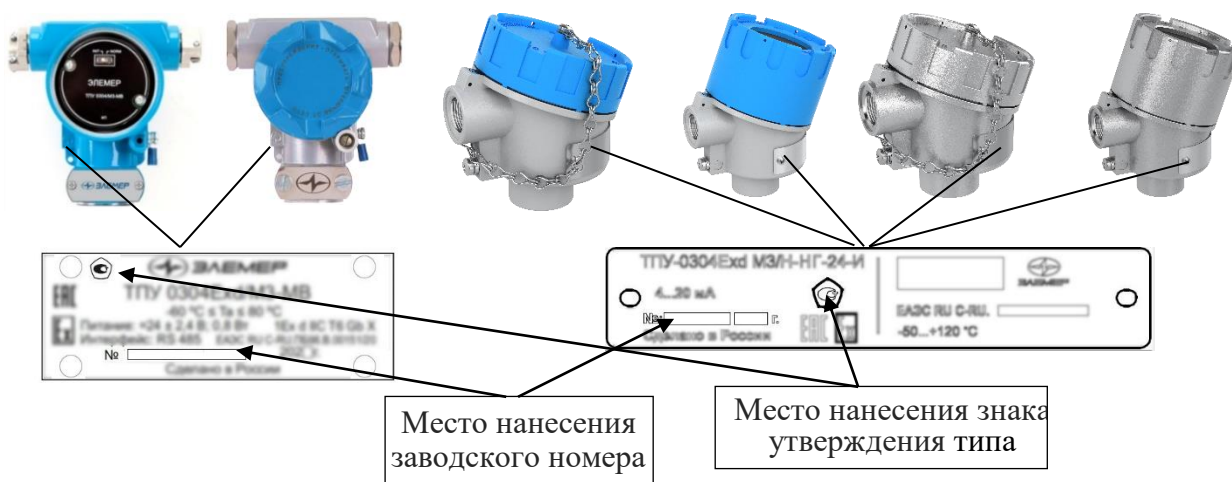
ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р, ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р, ТПУ 0304/М3-МВ



ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р, ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р, ТПУ 0304/М3-МВ

Место нанесения знака утверждения типа

ТПУ 0304/М2-Н



ТПУ 0304/М3-МВ

ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р

Рисунок 4 – Общий вид конструктивных исполнений головок термопреобразователей

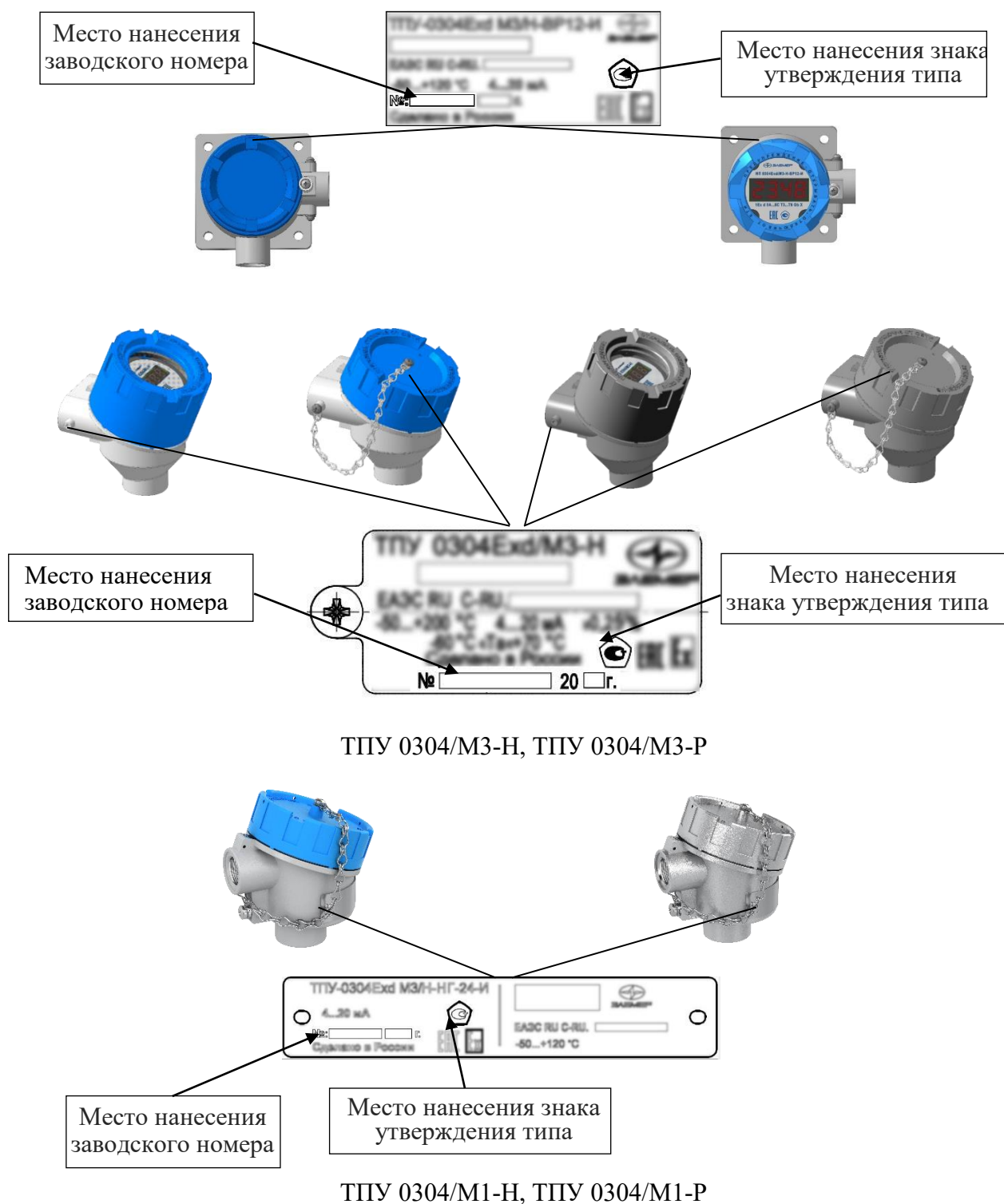


Рисунок 5 – Общий вид конструктивных исполнений головок термопреобразователей

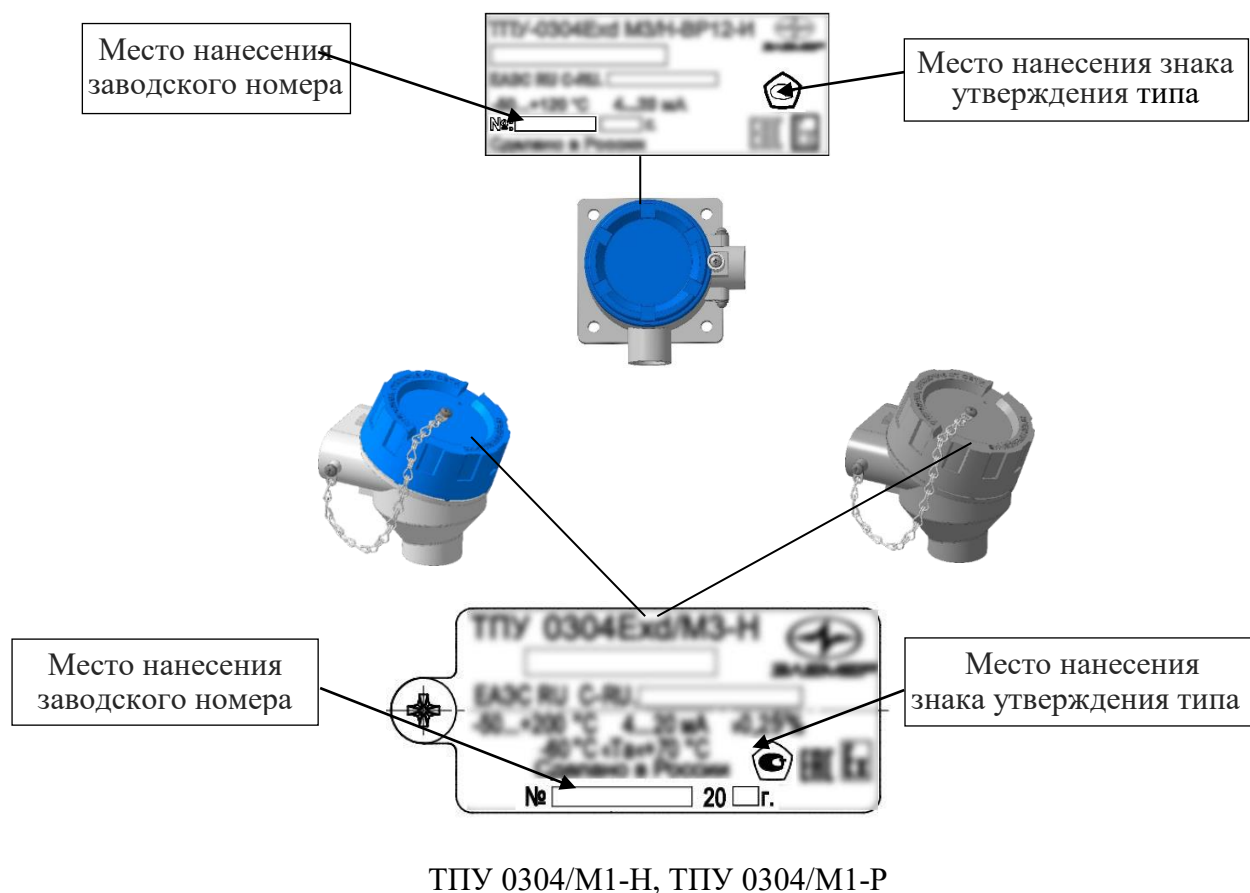


Рисунок 6 – Общий вид конструктивных исполнений головок термопреобразователей

Пломбирование термопреобразователей не предусмотрено.

### Программное обеспечение

В термопреобразователях предусмотрено внутреннее и внешнее программное обеспечение (ПО).

Внутреннее ПО состоит только из встроенной в микропроцессорный модуль термопреобразователей метрологически значимой части ПО. Внутреннее ПО является фиксированным, незагружаемым и может быть изменено только на предприятии-изготовителе.

Уровень защиты внутреннего ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014. Не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой встроенной части ПО СИ и измеренных данных.

Для взаимодействия термопреобразователей с компьютером используется внешнее программное обеспечение (ПО), которое не оказывает влияния на метрологические характеристики термопреобразователей. Внешнее ПО служит для конфигурирования, подстройки и получения данных измерения в процессе эксплуатации термопреобразователей. ПО также предусматривает возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии термопреобразователей и возникающих в процессе его работы ошибках и способах их устранения.

Таблица 1 – Идентификационные данные внутреннего программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение                         |                                |                     |                         |                                |
|-------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|
|                                           | ТПУ 0304/M1                      | ТПУ 0304/M1-Н<br>ТПУ 0304/M1-P | ТПУ 0304/M2-Н       | ТПУ 0304/M3-МВ          | ТПУ 0304/M3-Н<br>ТПУ 0304/M3-P |
| Идентификационное наименование ПО         | МСИС_PIC16LF876_V2.30_22.5mA.hex | IP0304M1H_v12.hex              | IP0304M2H_ver12.hex | 0304_C8051_F304_v.0.0.2 | IP0304M3H_ver20.hex            |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 2.3                      | не ниже 12                     | не ниже 12          | не ниже 0.0.2           | не ниже 12.XXX                 |
| Цифровой идентификатор ПО                 | -                                |                                |                     |                         |                                |

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                            | Значение                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Метрологические характеристики термопреобразователей                                                                                                                                                                                   | приведены в таблицах 2.1 – 2.12                                                                                                        |
| Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры свободных концов ТП(*)<br>- для ТПУ 0304/M1, ТПУ 0304/M1-Н, ТПУ 0304/M1-P, ТПУ 0304/M3-Н, ТПУ 0304/M3-P, ТПУ 0304/M2-Н, %<br>- для ТПУ 0304/M3-МВ, °С | $\pm 0,5\gamma_1, \pm 0,5\gamma_2, \pm 0,5\gamma_3, \pm 0,5\gamma_4, \pm 0,5\gamma_5, \pm 0,5\gamma_6, \pm 0,5\gamma_7$<br><br>$\pm 1$ |
| Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С изменения температуры, % (*)                                                                  | $\pm 0,5\gamma_1, \pm 0,5\gamma_2, \pm 0,5\gamma_3, \pm 0,5\gamma_4, \pm 0,5\gamma_5, \pm 0,5\gamma_6, \pm 0,5\gamma_7$                |
| Выходные сигналы:<br>- аналоговый сигнал постоянного тока, мА<br>- аналоговый сигнал постоянного тока, мА, и цифровой сигнал<br>- цифровой сигнал                                                                                      | от 4 до 20<br>от 4 до 20 совмещенный с цифровым выходным сигналом HART- протокола; RS-485 с протоколом обмена MODBUS RTU               |
| Нормальные условия измерений:<br>- температура окружающей среды, °С<br>- относительная влажность, %<br>- атмосферное давление, кПа                                                                                                     | от +20 до +25<br>от 30 до 80<br>от 84,0 до 106,7                                                                                       |
| Примечание:<br>(*) – конкретное значение указывается в паспорте на ТПУ                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                        |

Таблица 2.1 – Метрологические характеристики термопреобразователей ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М2-Н, ТПУ 0304/М3-МВ при длине монтажной части  $L \geq 320$  мм и фиксированном диапазоне измерений

| Диапазон измерений температуры, °С | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, $\gamma_1$ , % (от диапазона измерений), для индекса заказа |                           | Тип НСХ первичного преобразователя |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
|                                    | А                                                                                                                 | Б                         |                                    |
| от -50 до +200                     | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$                | 100М                               |
| от -50 до +500                     | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$                | 100П                               |
| от -196 до +150                    | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$                | Pt100                              |
| от -196 до +600                    | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$                | Pt100                              |
| от -50 до +600                     | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$                | Pt100                              |
| от -50 до +200                     | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$                | Pt100                              |
| от -60 до +200                     | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$                | Pt100                              |
| от -60 до +600                     | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$                | Pt100                              |
| от -50 до +750                     | $\pm 0,2$                                                                                                         | $\pm 0,4$                 | J                                  |
| от -50 до +600                     | $\pm 0,2$                                                                                                         | $\pm 0,4$                 | L                                  |
| от -50 до +1300                    | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,5$                 | K                                  |
| от -60 до +1300                    | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,5 [\pm 0,3]^{(*)}$ | K                                  |
| от 0 до +1700                      | $\pm 0,2$                                                                                                         | $\pm 0,4$                 | S                                  |
| от +300 до +1800                   | $\pm 0,25$                                                                                                        | $\pm 0,5$                 | B                                  |
| от -50 до +1300                    | $\pm 0,25$                                                                                                        | $\pm 0,3$                 | N                                  |

1) \*- По заказу.

2) Пределы допускаемой основной приведенной погрешности,  $\gamma_3$ , %, с учетом перенастройки рабочих диапазонов измерений и различных длин монтажной части ПП вычисляют по формуле

$$\gamma_3 = \pm \left( \frac{K}{(T_B - T_H)} \cdot 100 + 0,075 \right), \quad (1)$$

где K – нормирующий коэффициент, имеющий размерность в °С, значения которого приведены в таблицах 2.3, 2.4;

$T_H$ ,  $T_B$  – нижний и верхний пределы измерений температуры, °С;

0,075 – аддитивная составляющая основной приведенной погрешности, %.

Таблица 2.2 – Метрологические характеристики термопреобразователей ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М2-Н, ТПУ 0304/М3-МВ при длине монтажной части  $L \geq 10$  мм и фиксированном диапазоне измерений, тип первичного преобразователя - Pt100

| Диапазон измерений температуры, °С | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, $\gamma_2$ , % (от диапазона измерений), для индекса заказа |            |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                    | А                                                                                                                 | Б          |
| от -100 до +100                    | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$ |
| от -100 до +150                    | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$ |
| от -50 до +50                      | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$ |
| от -50 до +100                     | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$ |
| от -50 до +150                     | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$ |
| от -50 до +200                     | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$ |
| от 0 до +100                       | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$ |
| от 0 до +150                       | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$ |
| от 0 до +300                       | $\pm 0,15$                                                                                                        | $\pm 0,25$ |



Таблица 2.3 - Метрологические характеристики термопреобразователей ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М2-Н, ТПУ 0304/М3-МВ с индексом заказа «А» с учетом перенастройки диапазонов измерений

| Диапазон измерений температуры, °С | Длина монтажной части, мм            |     |      |      |      |      |      |      | Тип НСХ первичного преобразователя |
|------------------------------------|--------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------------------------------------|
|                                    | 60                                   | 80  | 100  | 120  | 160  | 200  | 250  | ≥320 |                                    |
|                                    | Значения нормирующего коэффициента К |     |      |      |      |      |      |      |                                    |
| от -50 до +100                     | —                                    | 0,6 | 0,4  | 0,3  | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 100М                               |
| от -50 до +200                     | —                                    | 1,0 | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,25 | 0,25 | 0,25 |                                    |
| от -50 до +100                     | —                                    | 0,5 | 0,4  | 0,25 | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 100П                               |
| от -50 до +200                     | —                                    | 0,8 | 0,6  | 0,4  | 0,25 | 0,2  | 0,2  | 0,2  |                                    |
| от -50 до +350                     | —                                    | —   | 0,8  | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |                                    |
| от -50 до +500                     | —                                    | —   | —    | —    | 0,6  | 0,5  | 0,5  | 0,5  |                                    |
| от -60 до +200                     | 0,6                                  | 0,4 | 0,25 | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | Pt100                              |
| от -60 до +350                     | —                                    | —   | 0,8  | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |                                    |
| от -196 до +200                    | —                                    | —   | —    | —    | 0,7  | 0,6  | 0,6  | 0,6  |                                    |
| от -196 до +600                    | —                                    | —   | —    | —    | —    | 0,6  | 0,6  | 0,6  |                                    |
| от -50 до +600                     | —                                    | —   | —    | —    | 1,0  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | J                                  |
| от -50 до +750                     | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 1,3  | 1,1  |                                    |
| от -50 до +600                     | —                                    | —   | —    | —    | 1,2  | 1,0  | 1,0  | 1,0  | L                                  |
| от -60 до +600                     | —                                    | —   | —    | —    | 1,2  | 1,0  | 1,0  | 1,0  | K                                  |
| от -60 до +1300                    | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 2,2  | 1,5  |                                    |
| от 0 до +1700                      | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 3,0  | 2,5  | S                                  |
| от +300 до +1800                   | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 3,5  | 3,0  | B                                  |
| от -50 до +1300                    | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 2,2  | 1,5  | N                                  |

Таблица 2.4 – Метрологические характеристики термопреобразователей ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М2-Н, ТПУ 0304/М3-МВ с индексом заказа «Б» с учетом перенастройки диапазонов измерений

| Диапазон измерений температуры, °С | Длина монтажной части, мм            |     |     |     |     |     |     |      | Тип НСХ первичного преобразователя |
|------------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------------------------------------|
|                                    | 60                                   | 80  | 100 | 120 | 160 | 200 | 250 | ≥320 |                                    |
|                                    | Значения нормирующего коэффициента К |     |     |     |     |     |     |      |                                    |
| от -50 до +100                     | —                                    | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5  | 100М                               |
| от -50 до +200                     | —                                    | 2,0 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5  |                                    |
| от -50 до +100                     | —                                    | 1,0 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4  | 100П                               |
| от -50 до +200                     | —                                    | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4  |                                    |
| от -50 до +350                     | —                                    | —   | 1,4 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8  |                                    |
| от -50 до +500                     | —                                    | —   | —   | —   | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0  |                                    |
| от -60 до +200                     | 1,2                                  | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4  | Pt100                              |
| от -60 до +350                     | —                                    | —   | 1,4 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8  |                                    |
| от -196 до +200                    | —                                    | —   | —   | —   | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,3  |                                    |
| от -196 до +600                    | —                                    | —   | —   | —   | —   | 1,3 | 1,3 | 1,3  |                                    |
| от -50 до +600                     | —                                    | —   | —   | —   | 2,5 | 2,2 | 2,2 | 2,2  | J                                  |
| от -50 до +750                     | —                                    | —   | —   | —   | —   | —   | 3,5 | 3,0  |                                    |
| от -50 до +600                     | —                                    | —   | —   | —   | 2,5 | 2,2 | 2,2 | 2,2  | L                                  |
| от -60 до +600                     | —                                    | —   | —   | —   | 2,5 | 2,2 | 2,2 | 2,2  | K                                  |
| от -60 до +1300                    | —                                    | —   | —   | —   | —   | —   | 4,0 | 3,5  |                                    |
| от 0 до +1700                      | —                                    | —   | —   | —   | —   | —   | 6,5 | 6,0  | S                                  |
| от +300 до +1800                   | —                                    | —   | —   | —   | —   | —   | 7,5 | 6,5  | B                                  |
| от -50 до +1300                    | —                                    | —   | —   | —   | —   | —   | 4,3 | 3,3  | N                                  |

Таблица 2.5 – Метрологические характеристики термопреобразователей ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р, ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р при длине монтажной части  $L \geq 320$  мм и фиксированном диапазоне измерений

| ТПУ 0304/М1-Н*, ТПУ 0304/М1-Р*     |                                                                                 |       |                                                 |                                                 |                          |  |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|--|
| Диапазон измерений температуры, °С | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности,% (от диапазона измерений) |       |                                                 | Тип НСХ первичного преобразователя              |                          |  |
|                                    | $\gamma_1$                                                                      |       | $\gamma_4$                                      |                                                 |                          |  |
|                                    | для индекса заказа                                                              |       |                                                 |                                                 |                          |  |
|                                    | А                                                                               | Б     | С                                               |                                                 |                          |  |
| от -50 до +200                     | ±0,15                                                                           | ±0,25 | $\pm \frac{\Delta_o^{**}}{T_N^{***}} \cdot 100$ | 100М                                            |                          |  |
| от -50 до +500                     | ±0,15                                                                           | ±0,25 |                                                 | 100П                                            |                          |  |
| от -196 до +600                    | ±0,15                                                                           | ±0,25 |                                                 | Pt100                                           |                          |  |
| от -50 до +600                     | ±0,15                                                                           | ±0,25 |                                                 | Pt100                                           |                          |  |
| от -60 до +200                     | ±0,15                                                                           | ±0,25 |                                                 | Pt100                                           |                          |  |
| от -50 до +750                     | ±0,2                                                                            | ±0,4  |                                                 | J                                               |                          |  |
| от -50 до +600                     | ±0,2                                                                            | ±0,4  |                                                 | L                                               |                          |  |
| от -60 до +1300                    | ±0,15                                                                           | ±0,5  |                                                 | K                                               |                          |  |
| от 0 до +1700                      | ±0,2                                                                            | ±0,4  |                                                 | S                                               |                          |  |
| от +300 до +1800                   | ±0,25                                                                           | ±0,5  |                                                 | B                                               |                          |  |
| от -50 до +1300                    | ±0,25                                                                           | ±0,3  |                                                 | N                                               |                          |  |
| ТПУ 0304/М3-Н*, ТПУ 0304/М3-Р*     |                                                                                 |       |                                                 |                                                 |                          |  |
|                                    | A0                                                                              | А     | Б                                               | С                                               |                          |  |
| от -50 до +200                     | —                                                                               | ±0,1  | ±0,2                                            | $\pm \frac{\Delta_o^{**}}{T_N^{***}} \cdot 100$ | 100М                     |  |
| от -50 до +500                     | ±0,08                                                                           | ±0,1  | ±0,2                                            |                                                 | 100П                     |  |
| от -196 до +600                    | ±0,08                                                                           | ±0,1  | ±0,2                                            |                                                 | Pt100<br>Pt500<br>Pt1000 |  |
| от -50 до +600                     | —                                                                               | ±0,1  | ±0,2                                            |                                                 | J                        |  |
| от -60 до +200                     | —                                                                               | ±0,1  | ±0,2                                            |                                                 | L                        |  |
| от -50 до +750                     | —                                                                               | ±0,15 | ±0,35                                           |                                                 | K                        |  |
| от -50 до +600                     | —                                                                               | ±0,15 | ±0,35                                           |                                                 | S                        |  |
| от -60 до +1300                    | —                                                                               | ±0,15 | ±0,3                                            |                                                 | B                        |  |
| от 0 до +1700                      | —                                                                               | ±0,15 | ±0,35                                           |                                                 | N                        |  |
| от +300 до +1800                   | —                                                                               | ±0,2  | ±0,45                                           |                                                 |                          |  |
| от -50 до +1300                    | ±0,12                                                                           | ±0,15 | ±0,3                                            |                                                 |                          |  |

1) \* ТПУ 0304/М1-Н изготавливаются с индексами заказа А, Б, С; ТПУ 0304/М3-Н - с индексами заказа А0, А, Б, С; ТПУ 0304/М1-Р, ТПУ 0304/М3-Р – с индексом заказа С.

2) \*\*  $\Delta_o$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователей, °С, вычисляют по формуле

$$\Delta_o = \pm \sqrt{\Delta_{ип}^2 + \Delta_{пп}^2}, \quad (1)$$

где  $\Delta_{ип}$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя ИП, °С, (таблицы 2.9, 2.10).

$\Delta_{пп}$  – пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП, °С, (таблицы 2.11, 2.12);

3) \*\*\* - диапазон измерений  $T_N = T_B - T_H$ , где  $T_H$ ,  $T_B$  – нижний и верхний пределы измерений, °С.

Таблица 2.6 – Метрологические характеристики термопреобразователей ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р, ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р при длине монтажной части  $L \geq 10$  мм и фиксированном диапазоне измерений, тип первичного преобразователя - Pt100, 100П

| ТПУ 0304/М1-Н*, ТПУ 0304/М1-Р* |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Диапазон измерений, °С         | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %<br>(от диапазона измерений) |       |                                                 |                                                 |
|                                | γ <sub>2</sub>                                                                      |       | γ <sub>4</sub>                                  |                                                 |
|                                | для индекса заказа                                                                  |       |                                                 |                                                 |
|                                | А                                                                                   | Б     | С                                               |                                                 |
| от -100 до +100                | ±0,15                                                                               | ±0,25 | $\pm \frac{\Delta_o^{**}}{T_N^{***}} \cdot 100$ |                                                 |
| от -100 до +150                |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от -50 до +50                  |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от -50 до +100                 |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от -50 до +150                 |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от -50 до +200                 |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от 0 до +100                   |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от 0 до +150                   |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от 0 до +200                   |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| ТПУ 0304/М3-Н*, ТПУ 0304/М3-Р* |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
|                                | А0                                                                                  | А     | Б                                               | С                                               |
| от -100 до +100                | ±0,1                                                                                | ±0,15 | ±0,25                                           | $\pm \frac{\Delta_o^{**}}{T_N^{***}} \cdot 100$ |
| от -100 до +150                |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от -50 до +50                  |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от -50 до +100                 |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от -50 до +150                 |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от -50 до +200                 |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от 0 до +100                   |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от 0 до +150                   |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |
| от 0 до +200                   |                                                                                     |       |                                                 |                                                 |

1) \* ТПУ 0304/М1-Н изготавливаются с индексами заказа А, Б, С; ТПУ 0304/М3-Н - с индексами заказа А0, А, Б, С; ТПУ 0304/М1-Р, ТПУ 0304/М3-Р – с индексом заказа С.

2) \*\*  $\Delta_o$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователей, °С, вычисляют по формуле

$$\Delta_o = \pm \sqrt{\Delta_{ип}^2 + \Delta_{пп}^2}, \quad (1)$$

где  $\Delta_{ип}$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерительного преобразователя ИП, °С, (таблицы 2.9, 2.10).

$\Delta_{пп}$  – пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП, °С, (таблицы 2.11, 2.12);

3) \*\*\* диапазон измерений  $T_N = T_B - T_H$ , где  $T_H$ ,  $T_B$  – нижний и верхний пределы измерений, °С.

4) Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ТПУ 0304/М1-Н (индекс заказа А, Б)  $\gamma_5$ , %, с учетом перенастройки диапазонов измерений и различных длин монтажной части ПП, вычисляют по формуле

$$\gamma_5 = \pm \left( \frac{K}{(T_B - T_H)} \cdot 100 + 0,075 \right), \quad (2)$$

где К – нормирующий коэффициент, имеющий размерность в °С, значения которого приведены в таблице 2.7;

$T_H$ ,  $T_B$  – нижний и верхний пределы измерений температуры, °С;

0,075 – аддитивная составляющая основной приведенной погрешности, %.

5) Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ТПУ 0304/М3-Н

(индекс заказа А0)  $\gamma_6$ , %, с учетом перенастройки рабочих диапазонов измерений и различных длин монтажной части ПП, вычисляют по формуле

$$\gamma_6 = \pm \left( \frac{K}{(T_B - T_H)} \cdot 100 + 0,01 \right), \quad (3)$$

где К – нормирующий коэффициент, имеющий размерность в °С, значения которого приведены в таблице 2.8;

$T_H$ ,  $T_B$  – нижний и верхний пределы измерений температуры, °С;

|                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,01 – аддитивная составляющая основной приведенной погрешности, %.                                                                                                                                                           |
| 6) Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ТПУ 0304/МЗ-Н<br>(индекс заказа А, Б) $\gamma_7$ , %, с учетом перенастройки рабочих диапазонов измерений и различных длин монтажной части ПП, вычисляются по формуле |
| $\gamma_7 = \pm \left( \frac{K}{(T_B - T_H)} \cdot 100 + 0,03 \right), \quad (4)$                                                                                                                                             |
| где К – нормирующий коэффициент, имеющий размерность в °С, значения которого приведены в таблице 2.8;                                                                                                                         |
| $T_H, T_B$ – нижний и верхний пределы измерений температуры, °С;                                                                                                                                                              |
| 0,03 – аддитивная составляющая основной приведенной погрешности, %.                                                                                                                                                           |

Таблица 2.7 - Метрологические характеристики термопреобразователей ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М1-Р с учетом перенастройки диапазонов измерений

| Диапазон измерений, °С | Длина монтажной части, мм            |     |      |      |      |      |      |             | НСХ первичного преобразователя |      |
|------------------------|--------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|-------------|--------------------------------|------|
|                        | 60                                   | 80  | 100  | 120  | 160  | 200  | 250  | 320 и более |                                |      |
|                        | Значения нормирующего коэффициента К |     |      |      |      |      |      |             |                                |      |
| Индекс заказа А        |                                      |     |      |      |      |      |      |             |                                |      |
| от -50 до +100         | —                                    | 0,6 | 0,4  | 0,3  | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25        | 100М                           |      |
| от -50 до +200         | —                                    | 1,0 | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,18 | 0,18 | 0,18        |                                |      |
| от -50 до +100         | —                                    | 0,5 | 0,4  | 0,25 | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2         |                                | 100П |
| от -50 до +200         | —                                    | 0,8 | 0,6  | 0,4  | 0,25 | 0,2  | 0,2  | 0,19        |                                |      |
| от -50 до +350         | —                                    | —   | 0,8  | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,3         |                                |      |
| от -50 до +500         | —                                    | —   | —    | —    | 0,6  | 0,4  | 0,4  | 0,4         | Pt100                          |      |
| от -60 до +200         | 0,6                                  | 0,4 | 0,25 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19        |                                |      |
| от -60 до +350         | —                                    | —   | 0,8  | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,3         |                                |      |
| от -196 до +200        | —                                    | —   | —    | —    | 0,7  | 0,26 | 0,26 | 0,26        |                                | J    |
| от -196 до +600        | —                                    | —   | —    | —    | —    | 0,5  | 0,5  | 0,5         |                                |      |
| от -50 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | 1,0  | 0,8  | 0,8  | 0,8         |                                |      |
| от -50 до +750         | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 1,3  | 1,0         | L                              |      |
| от -50 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | 1,2  | 0,8  | 0,8  | 0,8         |                                |      |
| от -60 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | 1,2  | 1,0  | 1,0  | 1,0         |                                |      |
| от -60 до +1300        | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 2,2  | 1,0         |                                | K    |
| от 0 до +1700          | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 3,0  | 2,1         |                                |      |
| от +300 до +1800       | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 3,5  | 2,6         | S                              |      |
| от -50 до +1300        | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 2,6  | 2,4         | B                              |      |
| N                      |                                      |     |      |      |      |      |      |             |                                |      |
| Индекс заказа Б        |                                      |     |      |      |      |      |      |             |                                |      |
| от -50 до +100         | —                                    | 1,2 | 0,8  | 0,6  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5         | 100М                           |      |
| от -50 до +200         | —                                    | 2,0 | 1,2  | 0,8  | 0,6  | 0,44 | 0,44 | 0,44        |                                |      |
| от -50 до +100         | —                                    | 1,0 | 0,8  | 0,5  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4         |                                | 100П |
| от -50 до +200         | —                                    | 1,6 | 1,2  | 0,8  | 0,5  | 0,4  | 0,4  | 0,4         |                                |      |
| от -50 до +350         | —                                    | —   | 1,4  | 1,0  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8         |                                |      |
| от -50 до +500         | —                                    | —   | —    | —    | 1,2  | 0,96 | 0,96 | 0,96        | Pt100                          |      |
| от -60 до +200         | 1,2                                  | 0,8 | 0,5  | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45        |                                |      |
| от -60 до +350         | —                                    | —   | 1,4  | 1,0  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8         |                                |      |
| от -196 до +200        | —                                    | —   | —    | —    | 1,4  | 0,7  | 0,7  | 0,7         |                                | J    |
| от -196 до +600        | —                                    | —   | —    | —    | —    | 1,4  | 1,4  | 1,4         |                                |      |
| от -50 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | 2,5  | 2,2  | 2,2  | 2,2         |                                |      |
| от -50 до +750         | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 3,5  | 2,6         | L                              |      |
| от -50 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | 2,5  | 2,1  | 2,1  | 2,1         |                                |      |
| от -60 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | 2,5  | 2,2  | 2,2  | 2,2         |                                |      |
| от -60 до +1300        | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 6,2  | 5,75        |                                | K    |

| Диапазон         | Длина монтажной части, мм |   |   |   |   |   |     |     | НСХ первичного |
|------------------|---------------------------|---|---|---|---|---|-----|-----|----------------|
| от 0 до +1700    | —                         | — | — | — | — | — | 6,5 | 5,5 | S              |
| от +300 до +1800 | —                         | — | — | — | — | — | 7,5 | 6,3 | B              |
| от -50 до +1300  | —                         | — | — | — | — | — | 4,3 | 3,0 | N              |

Таблица 2.8 - Метрологические характеристики термопреобразователей ТПУ 0304/МЗ-Н, ТПУ 0304/МЗ-Р с учетом перенастройки диапазонов измерений

| Диапазон измерений, °С | Длина монтажной части, мм            |     |      |      |      |      |      |             | НСХ<br>первичного преобразователя |
|------------------------|--------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|-------------|-----------------------------------|
|                        | 60                                   | 80  | 100  | 120  | 160  | 200  | 250  | 320 и более |                                   |
|                        | Значения нормирующего коэффициента К |     |      |      |      |      |      |             |                                   |
| Индекс заказа А0       |                                      |     |      |      |      |      |      |             |                                   |
| от -50 до +100         | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —           | 100М                              |
| от -50 до +200         | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —           |                                   |
| от -50 до +100         | —                                    | 0,5 | 0,4  | 0,25 | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2         | 100П                              |
| от -50 до +200         | —                                    | 0,8 | 0,6  | 0,4  | 0,25 | 0,2  | 0,2  | 0,2         |                                   |
| от -50 до +350         | —                                    | —   | 0,8  | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,3         |                                   |
| от -50 до +500         | —                                    | —   | —    | —    | 0,6  | 0,4  | 0,4  | 0,4         |                                   |
| от -60 до +200         | 0,6                                  | 0,4 | 0,25 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19        | Pt100<br>Pt500<br>Pt1000          |
| от -60 до +350         | —                                    | —   | 0,8  | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,3         |                                   |
| от -196 до +200        | —                                    | —   | —    | —    | 0,7  | 0,26 | 0,26 | 0,26        |                                   |
| от -196 до +600        | —                                    | —   | —    | —    | —    | 0,5  | 0,5  | 0,5         |                                   |
| от -50 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —           | J                                 |
| от -50 до +750         | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —           |                                   |
| от -50 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —           | L                                 |
| от -60 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —           |                                   |
| от -60 до +1300        | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —           | K                                 |
| от 0 до +1700          | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —           |                                   |
| от +300 до +1800       | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —           | S                                 |
| от -50 до +1300        | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 2,2  | 1,5         | B                                 |
| от -50 до +1300        | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 2,2  | 1,5         | N                                 |
| Индекс заказа А        |                                      |     |      |      |      |      |      |             |                                   |
| от -50 до +100         | —                                    | 0,6 | 0,4  | 0,3  | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25        | 100М                              |
| от -50 до +200         | —                                    | 1,0 | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,18 | 0,18 | 0,18        |                                   |
| от -50 до +100         | —                                    | 0,5 | 0,4  | 0,25 | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2         | 100П                              |
| от -50 до +200         | —                                    | 0,8 | 0,6  | 0,4  | 0,25 | 0,2  | 0,2  | 0,2         |                                   |
| от -50 до +350         | —                                    | —   | 0,8  | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,3         |                                   |
| от -50 до +500         | —                                    | —   | —    | —    | 0,6  | 0,4  | 0,4  | 0,4         |                                   |
| от -60 до +200         | 0,6                                  | 0,4 | 0,25 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19        | Pt100<br>Pt500<br>Pt1000          |
| от -60 до +350         | —                                    | —   | 0,8  | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,3         |                                   |
| от -196 до +200        | —                                    | —   | —    | —    | 0,7  | 0,26 | 0,26 | 0,26        |                                   |
| от -196 до +600        | —                                    | —   | —    | —    | —    | 0,5  | 0,5  | 0,5         |                                   |
| от -50 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | 1,0  | 0,8  | 0,8  | 0,8         | J                                 |
| от -50 до +750         | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 1,3  | 1,0         |                                   |
| от -50 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | 1,2  | 0,8  | 0,8  | 0,8         | L                                 |
| от -60 до +600         | —                                    | —   | —    | —    | 1,2  | 1,0  | 1,0  | 1,0         |                                   |
| от -60 до +1300        | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 2,2  | 1,0         | K                                 |
| от 0 до +1700          | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 3,0  | 2,1         |                                   |
| от +300 до +1800       | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 3,5  | 2,6         | S                                 |
| от -50 до +1300        | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 2,2  | 1,5         | B                                 |
| от -50 до +1300        | —                                    | —   | —    | —    | —    | —    | 2,2  | 1,5         | N                                 |

| Диапазон измерений, °С | Длина монтажной части, мм            |     |     |     |     |      |      |             | НСХ<br>первичного преобразователя |
|------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|-------------|-----------------------------------|
|                        | 60                                   | 80  | 100 | 120 | 160 | 200  | 250  | 320 и более |                                   |
|                        | Значения нормирующего коэффициента К |     |     |     |     |      |      |             |                                   |
| Индекс заказа Б        |                                      |     |     |     |     |      |      |             |                                   |
| от -50 до +200         | —                                    | 2,0 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,44 | 0,44 | 0,44        | 100М                              |
| от -50 до +100         | —                                    | 1,0 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4  | 0,4  | 0,4         | 100П                              |
| от -50 до +200         | —                                    | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,4  | 0,4  | 0,4         |                                   |
| от -50 до +350         | —                                    | —   | 1,4 | 1,0 | 0,8 | 0,8  | 0,8  | 0,8         |                                   |
| от -50 до +500         | —                                    | —   | —   | —   | 1,2 | 0,96 | 0,96 | 0,96        |                                   |
| от -60 до +200         | 1,2                                  | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4  | 0,4  | 0,4         | Pt100<br>Pt500<br>Pt1000          |
| от -60 до +350         | —                                    | —   | 1,4 | 1,0 | 0,8 | 0,8  | 0,8  | 0,8         |                                   |
| от -196 до +200        | —                                    | —   | —   | —   | 1,4 | 0,6  | 0,6  | 0,6         |                                   |
| от -196 до +600        | —                                    | —   | —   | —   | —   | 1,1  | 1,1  | 1,1         |                                   |
| от -50 до +600         | —                                    | —   | —   | —   | 2,5 | 2,2  | 2,2  | 2,2         | J                                 |
| от -50 до +750         | —                                    | —   | —   | —   | —   | —    | 3,5  | 2,6         |                                   |
| от -50 до +600         | —                                    | —   | —   | —   | 2,5 | 2,1  | 2,1  | 2,1         | L                                 |
| от -60 до +600         | —                                    | —   | —   | —   | 2,5 | 2,2  | 2,2  | 2,2         | K                                 |
| от -60 до +1300        | —                                    | —   | —   | —   | —   | —    | 4,0  | 3,1         |                                   |
| от 0 до +1700          | —                                    | —   | —   | —   | —   | —    | 6,5  | 5,5         | S                                 |
| от +300 до +1800       | —                                    | —   | —   | —   | —   | —    | 7,5  | 6,3         | B                                 |
| от -50 до +1300        | —                                    | —   | —   | —   | —   | —    | 4,3  | 3,0         | N                                 |

Таблица 2.9 - Метрологические характеристики ИП 0304/М1-Н

| Диапазон измерений, °С | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности Δ <sub>ип</sub> , °С |                                | НСХ первичного преобразователя |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                        | Индекс заказа                                                            |                                |                                |
|                        | А                                                                        | Б                              |                                |
| от -50 до +200         | ±(0,1+0,0005·T <sub>N</sub> )                                            | ±(0,2+0,001·T <sub>N</sub> )   | 100М                           |
| от -200 до +600        | ±(0,22+0,00075·T <sub>N</sub> )                                          | ±(0,45+0,0015·T <sub>N</sub> ) | 100П, Pt100                    |
| от -50 до +750         | ±(0,75+0,00075·T <sub>N</sub> )                                          | ±(1,5+0,0015·T <sub>N</sub> )  | J                              |
| от -50 до +600         | ±(0,75+0,00075·T <sub>N</sub> )                                          | ±(1,5+0,0015·T <sub>N</sub> )  | L                              |
| от -50 до +1300        | ±(0,75+0,00075·T <sub>N</sub> )                                          | ±(1,5+0,0015·T <sub>N</sub> )  | K                              |
| от 0 до +1700          | ±(1,5+0,00075·T <sub>N</sub> )                                           | ±(3,0+0,0015·T <sub>N</sub> )  | S                              |
| от +300 до +1800       | ±(1,5+0,00075·T <sub>N</sub> )                                           | ±(3,0+0,0015·T <sub>N</sub> )  | B                              |
| от -50 до +1300        | ±(0,75+0,00075·T <sub>N</sub> )                                          | ±(1,5+0,0015·T <sub>N</sub> )  | N                              |

1) Диапазон измерений T<sub>N</sub>=T<sub>В</sub>-T<sub>Н</sub>, где T<sub>Н</sub>, T<sub>В</sub> – нижний и верхний пределы измерений, °С.

Таблица 2.10 - Метрологические характеристики ИП 0304/МЗ-Н-D44

| Диапазон измерений, °С | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности Δ <sub>ИП</sub> , °С |                                | НСХ первичного преобразователя |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                        | Индекс заказа                                                            |                                |                                |
|                        | А                                                                        | В                              |                                |
| от -180 до +200        | ±(0,10+0,00038*Т <sub>Н</sub> )                                          | ±(0,20+0,0005*Т <sub>Н</sub> ) | 100М                           |
| от -200 до +850        | ±(0,10+0,00038*Т <sub>Н</sub> )                                          | ±(0,20+0,0005*Т <sub>Н</sub> ) | 100П, Pt100, Pt500, Pt1000     |
| от -50 до +1768        | ±(0,70+0,00038*Т <sub>Н</sub> )                                          | ±(2,0+0,0005*Т <sub>Н</sub> )  | S                              |
| от +250 до +1820       | ±(0,80+0,00038*Т <sub>Н</sub> )                                          | ±(2,5+0,0005*Т <sub>Н</sub> )  | B                              |
| от -210 до +1200       | ±(0,20+0,00038*Т <sub>Н</sub> )                                          | ±(0,4+0,0005*Т <sub>Н</sub> )  | J                              |
| от -200 до +1372       | ±(0,30+0,00038*Т <sub>Н</sub> )                                          | ±(0,6+0,0005*Т <sub>Н</sub> )  | K                              |
| от -200 до +1300       | ±(0,30+0,00038*Т <sub>Н</sub> )                                          | ±(0,6+0,0005*Т <sub>Н</sub> )  | N                              |
| от -200 до +800        | ±(0,15+0,00038*Т <sub>Н</sub> )                                          | ±(0,3+0,0005*Т <sub>Н</sub> )  | L                              |

1) Диапазон измерений Т<sub>Н</sub>=Т<sub>В</sub>-Т<sub>Н</sub>, где Т<sub>Н</sub>, Т<sub>В</sub> – нижний и верхний пределы измерений, °С.

Таблица 2.11 - Метрологические характеристики первичного преобразователя ТС

| Диапазон измерений, °C | Пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП Δ <sub>ПП</sub> , °C |                   |                  | НСХ первичного преобразователя |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|--------------------------------|
|                        | Класс допуска согласно ГОСТ 6651-2009                          |                   |                  |                                |
|                        | AA                                                             | A                 | B                |                                |
| от -50 до +200         | -                                                              | -                 | ±(0,3+0,005· t ) | 100М                           |
| от -50 до +250         | ±(0,1+0,0017· t )                                              | ±(0,15+0,002· t ) |                  | 100П                           |
| от -100 до +450        | -                                                              |                   |                  | Pt100                          |
| от -196 до +660        | -                                                              | -                 |                  | Pt500<br>Pt1000                |

1) |t| абсолютное значение измеряемой температуры, °C, без учета знака.

Таблица 2.12 - Метрологические характеристики первичного преобразователя ТП

| Диапазон измерений, °С | Пределы допускаемого отклонения от НСХ ПП Δ <sub>ПП</sub> , °С |                | НСХ первичного преобразователя |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                        | Класс допуска согласно ГОСТ Р 8.585-2001                       |                |                                |
|                        | 1                                                              | 2              |                                |
| от 0 до +600           | -                                                              | ±1,5           | S                              |
| от +600 до +1600       | -                                                              | ±0,0025·t      |                                |
| от +600 до +1800       | -                                                              | ±0,0025·t      | B                              |
| от 0 до +333           | -                                                              | ±2,5           | J                              |
| от +333 до +900        | -                                                              | ±0,0075·t      |                                |
| от -40 до +375         | ±1,5                                                           | -              | K<br>N                         |
| от +375 до +1300       | ±0,004·t                                                       | -              |                                |
| от -40 до +333         | -                                                              | ±2,5           |                                |
| от +333 до +1300       | -                                                              | ±0,0075·t      |                                |
| от -40 до +360         | -                                                              | ±2,5           | L                              |
| от +360 до +800        | -                                                              | ±(0,7+0,005·t) |                                |

1) t – абсолютное значение измеряемой температуры, °С

Примечание к таблицам 2.3, 2.4, 2.7, 2.8: Допускается перенастраивать термопреобразователи на любой интервал внутри диапазона измерений с учетом минимального интервала измерений. Для термопреобразователей с ТС минимальный интервал измерений равен 30 °C, для термопреобразователей с ТП – равен 100 °C.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                       | Значение                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Номинальное напряжение постоянного тока, В                                                                                                                        | 24; 36                                                                                                                                 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более<br>- для ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М1-Н,<br>ТПУ 0304/М1-Р, ТПУ 0304/М2-Н,<br>ТПУ 0304/М3-Н, ТПУ 0304/М3-Р<br>- для ТПУ 0304/М3-МВ | 0,8 (при напряжении 36 В)<br>0,6 (при напряжении 24 В);<br><br>2,4 (при напряжении 24 В)                                               |
| Длина монтажной части термопреобразователей, мм                                                                                                                   | от 10 до 120000                                                                                                                        |
| Масса термопреобразователя, кг, не более                                                                                                                          | от 0,3 до 20 (в зависимости от исполнения)                                                                                             |
| Условия эксплуатации:<br>- температура окружающей среды, °С<br><br>- относительная влажность, %, не более<br>- атмосферное давление, кПа                          | от -10 до +50; от -10 до +70; от -25 до +70;<br>от -50 до +70; от -55 до +70; от -25 до +80;<br>от -60 до +70;<br>95<br>от 84 до 106,7 |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее                                                                                                                           | 50000 (120000, 160000) в зависимости от исполнения                                                                                     |
| Средний срок службы, лет, не менее                                                                                                                                | 15, (20) в зависимости от исполнения                                                                                                   |

#### Знак утверждения типа

наносится на табличку (шильдик) или корпус термопреобразователей термотрансферным способом или лазерной гравировкой, а также на эксплуатационную документацию типографским способом.

#### Комплектность средства измерений

Комплектность термопреобразователей приведена в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование                                              | Обозначение                         | Количество          |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Термопреобразователь универсальный ТПУ 0304 <sup>1)</sup> | НKGЖ.411611.0XX <sup>2)</sup>       | 1 шт.               |
| Комплект программного обеспечения <sup>1)</sup>           | -                                   | 1 компл.            |
| Комплект запасных частей <sup>1)</sup>                    | -                                   | 1 компл.            |
| Руководство по эксплуатации ТПУ 0304                      | НKGЖ.411611.0XXРЭ <sup>2)</sup>     | 1 экз.<br>на партию |
| Паспорт ТПУ 0304                                          | НKGЖ.411611.0XX-YYYPС <sup>2)</sup> | 1 экз.              |
| Паспорт <sup>3)</sup>                                     | НKGЖ.408711.XXX-YYYPС <sup>2)</sup> | 1 экз               |

<sup>1)</sup> Модель термопреобразователя, комплект программного обеспечения и запасных частей - в соответствии с заказом.

<sup>2)</sup> Обозначение в соответствии с исполнением и модификацией термопреобразователя (YYY - только для исполнений, эксплуатирующихся на объектах АС, ОЯТЦ и ИЯР).

<sup>3)</sup> Для ПП, поставляемых отдельно.

#### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 3.2 руководства по эксплуатации НKGЖ.411611.0XXРЭ.



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

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

ГОСТ 13384-93 Преобразователи измерительные для термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний;

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний;

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термодпары. Номинальные статические характеристики преобразования;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

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

ТУ 4227-062-13282997-04 Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304. Технические условия.

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР» (ООО НПП «ЭЛЕМЕР»)

ИНН: 5044003551

Юридический адрес: 124489, г. Москва, г. Зеленоград, пр-д 4807-й, д. 7, стр. 1

Адрес места осуществления деятельности: 124489, г. Москва, г. Зеленоград, пр-д 4807-й, д. 7, стр. 1

Телефон (факс): +7 (495) 988-48-55 ((499) 710-00-01)

Web-сайт: [www.elemer.ru](http://www.elemer.ru)

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

### **Испытательный центр**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 437-55-77

Факс: +7 (495) 437-56-66;

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru) Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом Федерального агентства**  
**по техническому регулированию**  
**и метрологии**  
**от «06» августа 2024 г. № 1812**

Регистрационный № 61891-15

Лист № 1  
Всего листов 21

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «МИРТЕК-12-РУ»**

**Назначение средства измерений**

Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «МИРТЕК-12-РУ» (далее – счетчики) предназначены для измерения активной и реактивной (или только активной) электрической энергии прямого и обратного (или только прямого) направления по дифференцированным во времени тарифам в однофазных сетях переменного тока промышленной частоты.

**Описание средства измерений**

Принцип действия счетчиков основан на аналого-цифровом преобразовании сигналов напряжения и тока в показания электрической энергии.

Конструктивно счетчики состоят из корпуса и крышки клеммной колодки. В корпусе расположены печатные платы, клеммная колодка, измерительные элементы. Клеммная крышка при опломбировании предотвращает доступ к винтам клеммной колодки и силовым тоководам.

В зависимости от исполнения счетчики могут иметь один измерительный элемент в цепи фазы или два измерительных элемента в цепях фазы и нейтрали. Учет электроэнергии для исполнений с двумя измерительными элементами может производиться по большему значению или только по фазной цепи в зависимости от настроек.

Счетчики имеют в своем составе измерительные элементы – датчики тока (шунты или трансформаторы тока, в зависимости от исполнения), микроконтроллер, энергонезависимую память данных, встроенные часы, позволяющие вести учет электрической энергии по тарифным зонам суток, выполненные по ГОСТ IEC 61038-2011, оптическое испытательное выходное устройство по ГОСТ 31818.11-2012 для поверки, интерфейсы для подключения к системам автоматизированного учета потребленной электроэнергии. Счетчик имеет в своем составе индикатор функционирования (отдельный «Сеть», либо совмещенный с оптическим испытательным выходным устройством). Счетчик может иметь в своем составе индикатор обратного направления тока в измерительной цепи «Реверс», индикатор неравенства токов в фазной цепи тока и цепи тока нейтрали « $I_L \neq I_N$ », кнопку для ручного переключения режимов индикации «Просмотр».

В составе счетчиков, предназначенных для установки в щиток или на DIN-рейку, также присутствует жидкокристаллический индикатор (далее – ЖКИ).

В состав счетчиков могут входить дополнительные устройства: оптический порт (по ГОСТ IEC 61107-2011), отдельные гальванически развязанные от сети дискретные выходы, отдельные гальванически развязанные от сети дискретные входы.

Степень защиты от пыли и влаги по ГОСТ 14254-2015 – IP51, IP54, IP64.

Счетчики, в зависимости от исполнения, могут иметь один или несколько интерфейсов удаленного доступа.

Структура обозначения возможных исполнений счетчика приведена ниже.

Структура условного обозначения

| ①                 | ② | ③ | ④                                           | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫ | ⑬ | ⑭ |
|-------------------|---|---|---------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| МИРТЕК-12-РУ-XXX- | X | - | XXXX-XXX-XX-XXX-XX-XXXXXX-XXXXXX-XX-XXXXXX- | X | - | X |   |   |   |   |   |   |   |

① Тип счетчика

② Тип корпуса

W1 – для установки на щиток, модификация 1

W2 – для установки на щиток, модификация 2

W3 – для установки на щиток, модификация 3

W6 – для установки на щиток, модификация 6

W6b – для установки на щиток, модификация 6b

W9 – для установки на щиток, модификация 9

D1 – для установки на DIN-рейку, модификация 1

D4 – для установки на DIN-рейку, модификация 4

D5 – для установки на DIN-рейку, модификация 5

D17 – для установки на DIN-рейку, модификация 17

SP1 – для установки на опору ЛЭП, модификация 1

SP2 – для установки на опору ЛЭП, модификация 2

SP3 – для установки на опору ЛЭП, модификация 3

SP17 – для установки на опору ЛЭП, модификация 17

③ Модификация счетчика

п, где п – символ, обозначающий модификацию счетчика

- (нет символа) - описание модификации не указывается

④ Класс точности

A1 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21

A1R1 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21 и класс точности 1 по ГОСТ 31819.23

A1R2 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21 и класс точности 2 по ГОСТ 31819.23

⑤ Номинальное напряжение

220 – 220 В

230 – 230 В

⑥ Базовый ток

5 – 5 А

10 – 10 А

⑦ Максимальный ток

50А – 50 А

60А – 60 А

80А – 80 А

100А – 100 А

⑧ Количество и тип измерительных элементов

S – один шунт в фазной цепи тока

SS – два шунта в фазной цепи тока и цепи тока нейтрали

ST – шунт в фазной цепи тока и трансформатор тока в цепи тока нейтрали

TT – два трансформатора тока в фазной цепи тока и в цепи тока нейтрали

⑨ Основной интерфейс

CAN – интерфейс CAN

RS232 – интерфейс RS-232

RS485 – интерфейс RS-485

RF433/n – радиointерфейс 433 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

RF868/n – радиointерфейс 868 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

RF2400/n – радиointерфейс 2400 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

PF/n – PLC-модем с FSK-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса

PO/n – PLC-модем с OFDM-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса

G/n – радиointерфейс GSM/GPRS, где n – номер модификации модуля интерфейса

⑩ Дополнительные интерфейсы

CAN – интерфейс CAN

RS232 – интерфейс RS-232

RS485 – интерфейс RS-485

RF433/n – радиointерфейс 433 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

RF868/n – радиointерфейс 868 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

RF2400/n – радиointерфейс 2400 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

PF/n – PLC-модем с FSK-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса

PO/n – PLC-модем с OFDM-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса

G/n – радиointерфейс GSM/GPRS, где n – номер модификации модуля интерфейса

E/n – интерфейс Ethernet, где n – номер модификации модуля интерфейса (для модификации 1 номер допускается не указывать)

RFWF/n – радиointерфейс WiFi, где n – номер модификации модуля интерфейса (для модификации 1 номер допускается не указывать)

RFLT/n – радиointерфейс LTE, где n – номер модификации модуля интерфейса (для модификации 1 номер допускается не указывать)

MOD/n – универсальный интерфейс для подключения сменного модуля связи, где n – номер модификации модуля интерфейса (для модификации 1 номер допускается не указывать)

(Нет символа) – интерфейс отсутствует

⑪ Поддерживаемые протоколы передачи данных

(Нет символа) – протокол «МИРТЕК»

P1 – протокол DLMS/COSEM/СПОДЭС/ГОСТ Р 58940

P2 – протоколы «МИРТЕК» и DLMS/COSEM/СПОДЭС/ГОСТ Р 58940

⑫ Дополнительные функции

В – базовое исполнение

Н – датчик магнитного поля

In – дискретный вход, где n – количество входов

К – реле управления нагрузкой в цепи тока

L – подсветка индикатора

М – измерение параметров качества электрической энергии

О – оптопорт

Qn – дискретный выход, где n – количество выходов

R – защита от выкручивания винтов кожуха

U – защита целостности корпуса

Vn – электронная пломба, где n – номер модификации электронных пломб

Y – защита от замены деталей корпуса

- Z/n – резервный источник питания, где n – номер модификации источника питания (для модификации 1 номер допускается не указывать)  
(Нет символа) – дополнительные функции отсутствуют
- ⑬ Количество направлений учёта электроэнергии  
(Нет символа) – измерение электроэнергии в одном направлении (по модулю)  
D – измерение электроэнергии в двух направлениях
- ⑭ Условия эксплуатации  
(Нет символа) – температура окружающей среды от –40 до 70 °С  
F – температура окружающей среды от –45 до 85 °С

Перечни номеров, обозначающих модификации счетчиков, поддерживаемых протоколов передачи данных, модулей интерфейсов и дополнительных функций, могут быть расширены производителем. Описание модификаций счетчиков, поддерживаемых протоколов передачи данных, модулей интерфейсов и дополнительных функций приведено в эксплуатационной документации и на сайте производителя. Дополнительные номера модификации счетчиков не влияют на функциональные и метрологические характеристики. Дополнительные номера поддерживаемых протоколов передачи данных, модификаций модулей интерфейсов и дополнительных функций могут быть введены только для функциональности, не влияющей на метрологические характеристики счетчика.

В счетчиках в корпусах SP1, SP2, SP3, SP17 для считывания информации используется дистанционное индикаторное устройство. При этом один из интерфейсов данных счетчиков используется в качестве канала связи с дистанционным индикаторным устройством.

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствует символ «В», оснащены:

- датчиком магнитного поля;
- реле управления нагрузкой в цепи тока;
- подсветкой индикатора, кроме счетчиков в корпусных исполнениях для установки на опору ЛЭП;

- измерением параметров качества электрической энергии;
- оптопортом;
- электронными пломбами на корпусе, крышке зажимов и сменном модуле связи.

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствуют символы «В» или «К», оснащены встроенным контактором и дополнительно позволяют:

- организовать отпуск потребителю предварительно оплаченного количества электроэнергии (с отключением нагрузки при его превышении и подключением нагрузки после внесения оплаты);
- отключать нагрузку при превышении потребляемой мощности выше установленных лимитов;
- подключать нагрузку при уменьшении потребляемой мощности ниже установленных лимитов.

Коммутация встроенного контактора при подключении нагрузки происходит после подачи соответствующей команды по интерфейсу и нажатии на кнопку, расположенную на лицевой панели счетчика (по умолчанию), или только после подачи команды по интерфейсу (опционально).

Зажимы для подсоединения счетчиков к сети, телеметрического выхода, интерфейсов, дискретных входов и выходов закрываются пластмассовой крышкой.

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствует символ «Z», имеют вход для подключения внешнего резервного источника питания для снятия показаний счетчика при отсутствии основного питания.

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствует символы «В» или «V», имеют встроенные элементы для контроля вскрытия клеммной крышки и корпуса счетчика. Время и дата вскрытия фиксируются в журнале событий. Благодаря встроенному элементу питания фиксация в журнале событий производится как при поданном сетевом напряжении, так и при его отсутствии.

Счетчик ведет учет электрической энергии по действующим тарифам в соответствии с месячными программами смены тарифных зон (количество месячных программ – до 12, количество тарифных зон в сутках – до 48). Месячная программа может содержать суточные графики тарификации рабочих, субботних, воскресных и специальных дней. Количество специальных дней (праздничные и перенесенные дни) – до 45. Для специальных дней могут быть заданы признаки рабочей, субботней, воскресной или специальной тарифной программы. Счетчик содержит в энергонезависимой памяти две тарифных программы – действующую и резервную. Резервная тарифная программа вводится в действие с определенной даты, которая передается отдельной командой по интерфейсу.

Счетчики обеспечивают учет:

- текущего времени и даты;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно независимо от тарифного расписания;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало месяца;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало суток;
- профиля мощности, усредненной на интервале 30 минут (или настраиваемом из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 минут);
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало интервала 30 или 60 минут (только при установленном интервале усреднения мощности 30 или 60 минут);
- количества электрической энергии, потребленной за интервал 30 минут (только при установленном интервале усреднения мощности 30 минут).

Учет электрической энергии счетчиками производится по модулю, независимо от направления или с учетом направления (счетчики с символом «D» в условном обозначении).

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствует символы «В» или «M», дополнительно обеспечивают измерение следующих параметров:

- фазного напряжения;
- положительного и отрицательного отклонения напряжения (по ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс S);
- фазного тока;
- тока нейтрали (только счетчики с символами «SS», «ST» и «TT» в условном обозначении);
- разности фазного тока и тока нейтрали (только счетчики с символами «SS», «ST» и «TT» в условном обозначении);
- частоты сети;
- отклонения частоты (по ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс S);
- активной мощности;
- реактивной мощности (только счетчики с символами «R1» и «R2» в условном обозначении);

- полной мощности (только счетчики с символами «R1» и «R2» в условном обозначении);

- коэффициента мощности.

Счетчики обеспечивают возможность задания по интерфейсу следующих параметров:

- адреса счетчика (от 1 до 65000);

- текущего времени и даты;

- величины суточной коррекции хода часов;

- разрешения перехода на летнее/зимнее время (переход на летнее время осуществляется в 2:00 в последнее воскресенье марта, переход на зимнее время осуществляется в 3:00 в последнее воскресенье октября);

- 48 зон суточного графика тарификации для каждого типа дня для 12 месяцев;

- до 45 специальных дней (дни, в которые тарификация отличается от общего правила);

- пароля для доступа по интерфейсу (от 0 до 4294967295).

Счетчик обеспечивает фиксацию в журналах событий перезагрузок, самодиагностики, попыток несанкционированного доступа, переходов на летнее или зимнее время, изменения конфигурации, изменения данных, изменения времени и даты, включений или отключений питания, выходов параметров качества электрической энергии за заданные пределы, значений положительного и отрицательного отклонений напряжения, количества отключений встроенного контактора, аварийных ситуаций.

Обмен информацией с внешними устройствами обработки данных осуществляется по имеющимся интерфейсам, в зависимости от исполнения.

Обслуживание счетчиков производится с помощью технологического программного обеспечения.

В случае выхода ЖКИ счетчика из строя информацию можно считать по имеющимся интерфейсам, в зависимости от исполнения, с помощью технологического программного обеспечения.

Знак поверки наносится на счетчик.

Заводской номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, состоит из цифр и (или) букв латинского алфавита и наносится в виде наклейки, или лазерным принтом, или иным способом на лицевой панели счетчика.

Общий вид счетчиков, с указанием мест пломбировки, мест нанесения знака утверждения типа, знака поверки, заводского номера приведен на рисунках 1 –14. Общий вид дистанционного индикаторного устройства приведен на рисунке 15.



Рисунок 1 – Общий вид счетчика в корпусе типа W1



Рисунок 2 – Общий вид счетчика в корпусе типа W2





Рисунок 3 – Общий вид счетчика в корпусе типа W3



Рисунок 4 – Общий вид счетчика в корпусе типа W6



Рисунок 5 – Общий вид счетчика в корпусе типа W6b



Рисунок 6 – Общий вид счетчика в корпусе типа W9

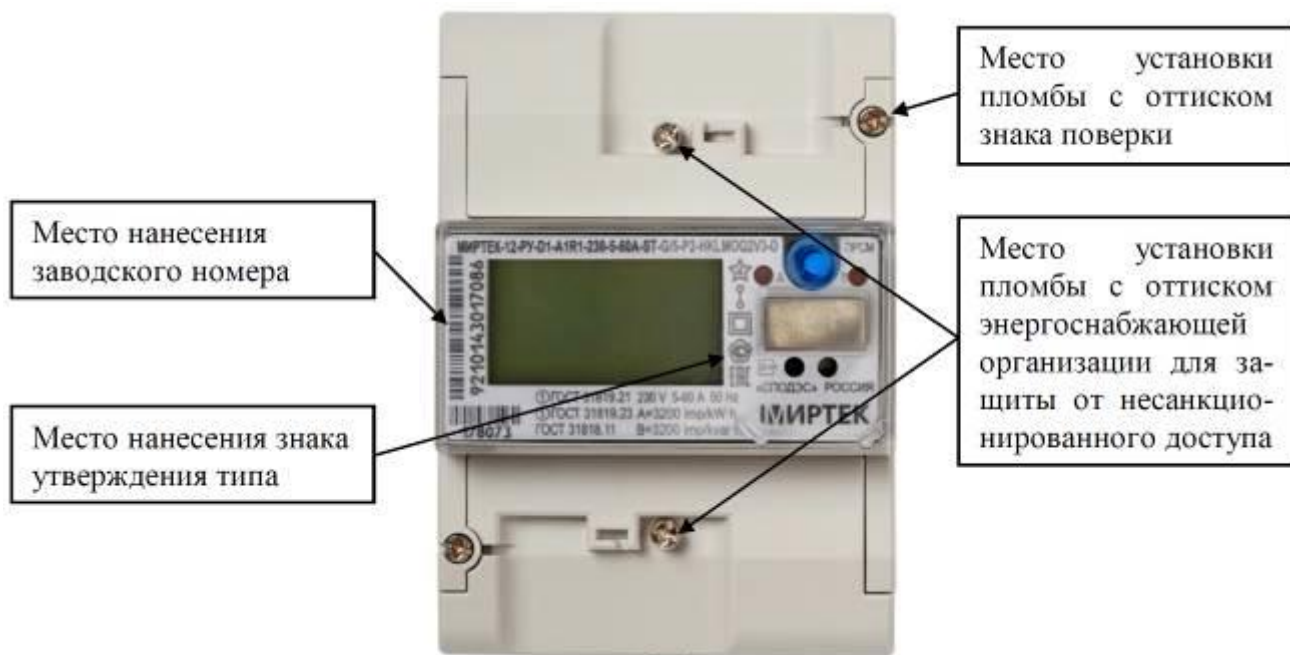


Рисунок 7 – Общий вид счетчика в корпусе типа D1

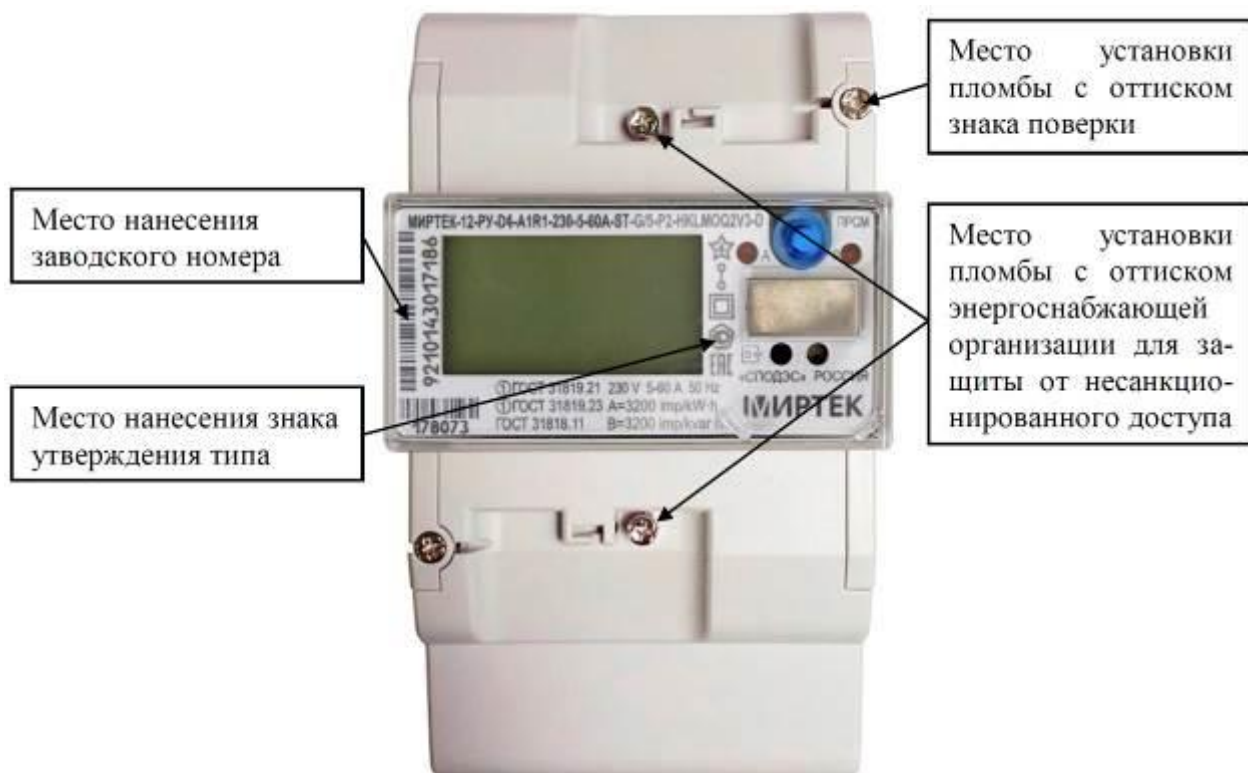


Рисунок 8 – Общий вид счетчика в корпусе типа D4



Рисунок 9 – Общий вид счетчика в корпусе типа D5

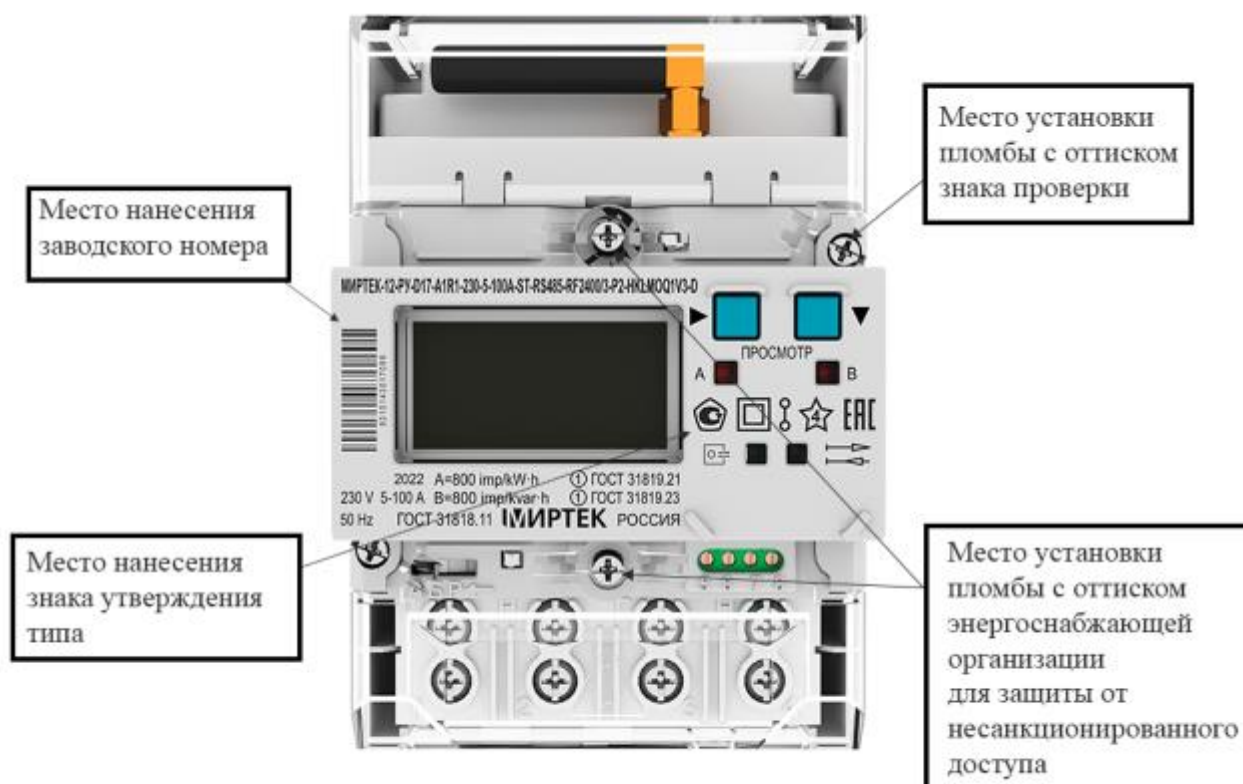


Рисунок 10 – Общий вид счетчика в корпусе типа D17





Рисунок 11 – Общий вид счетчика в корпусе типа SP1



Рисунок 12 – Общий вид счетчика в корпусе типа SP2



Рисунок 13 – Общий вид счетчика в корпусе типа SP3



Рисунок 14 – Общий вид счетчика в корпусе типа SP17



Рисунок 15 – Общий вид дистанционного индикаторного устройства

### Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) счетчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО счетчиков

| Идентификационные данные (признаки)                | Значение |      |      |      |
|----------------------------------------------------|----------|------|------|------|
| Идентификационное наименование ПО                  | MT1      | MT2  | MT3  | MT4  |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 1.0      | 1.0  | 1.0  | 1.0  |
| Цифровой идентификатор ПО                          | 4CB9     | 254A | 3AC6 | 54AD |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО    | CRC      | CRC  | CRC  | CRC  |

По своей структуре ПО разделено на метрологически значимую и метрологически незначимую части, имеет контрольную сумму метрологически значимой части и записывается в устройство на стадии его производства.

Влияние программного продукта на точность показаний счетчиков находится в границах, обеспечивающих метрологические характеристики, указанные в таблицах 2 – 6. Диапазон представления, длительность хранения и дискретность результатов измерений соответствуют нормированной точности счетчика.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Классы точности по ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.21-2012, ГОСТ 31819.23-2012, в зависимости от исполнения, указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Классы точности счетчиков

| Символы в условном обозначении | Класс точности при измерении энергии |            |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------|
|                                | активной                             | реактивной |
| A1                             | 1                                    | –          |
| A1R1                           | 1                                    | 1          |
| A1R2                           | 1                                    | 2          |

Максимальные значения стартовых токов счетчиков в зависимости от класса точности приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Максимальные значения стартовых токов счетчиков

|               | Класс точности счетчика    |                            |                            |
|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               | 1<br>по ГОСТ 31819.21-2012 | 1<br>по ГОСТ 31819.23-2012 | 2<br>по ГОСТ 31819.23-2012 |
| Стартовый ток | 0,0025 $I_b$               | 0,0025 $I_b$               | 0,005 $I_b$                |

Пределы допускаемых погрешностей при измерении напряжения, тока, частоты, мощности, коэффициента мощности (для счетчиков с символами «В» или «М» в условном обозначении) указаны в таблице 4. Точность вычисления отклонения частоты зависит от точности измерения частоты, точность вычисления положительного и отрицательного отклонения напряжения зависит от точности измерения напряжения.

Таблица 4 – Пределы допускаемой погрешности измерений параметров электрической энергии

| Параметр                                                                                                                                                        | Пределы допускаемой погрешности измерений: абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Частота, Гц                                                                                                                                                     | $\pm 0,05 (\Delta)$                                                                     |
| Активная мощность, %<br>- в диапазоне $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$<br>- в диапазоне $0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$                                                  | $\pm 1,5 (\delta)$<br>$\pm 1 (\delta)$                                                  |
| Реактивная мощность, %<br>- в диапазоне $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$<br>- в диапазоне $0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$                                                | $\pm 1,5 (\delta)$<br>$\pm 1 (\delta)$                                                  |
| Полная мощность, %<br>- в диапазоне $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$<br>- в диапазоне $0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$                                                    | $\pm 1,5 (\delta)$<br>$\pm 1 (\delta)$                                                  |
| Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, %                                                                                            | $\pm 1 (\delta)$                                                                        |
| Среднеквадратическое значение силы переменного тока (фазный ток), %<br>- в диапазоне $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$<br>- в диапазоне $0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$   | $\pm 1,5 (\delta)$<br>$\pm 1 (\delta)$                                                  |
| Среднеквадратическое значение силы переменного тока (ток нейтрали), %<br>- в диапазоне $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$<br>- в диапазоне $0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$ | $\pm 1,5 (\delta)$<br>$\pm 1 (\delta)$                                                  |
| Коэффициент мощности, %                                                                                                                                         | $\pm 2 (\delta)$                                                                        |
| Примечание – погрешности измерения нормируются для значений входных сигналов, указанных в таблице 5                                                             |                                                                                         |

Метрологические и основные технические характеристики счетчиков указаны в таблицах 5 – 6.



Таблица 5 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Значение                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Номинальное фазное напряжение $U_{ном}$ , В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 220; 230                                                                                                                                                                                 |
| Базовый ток $I_б$ , А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5; 10                                                                                                                                                                                    |
| Максимальный ток $I_{макс}$ , А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 50; 60; 80; 100                                                                                                                                                                          |
| Диапазон входных сигналов при измерении энергии:<br>- сила тока<br>- напряжение<br>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxx-D»<br>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxx-D»<br>- коэффициент мощности                                                                                                                                                                                                                          | от $0,05I_б$ до $I_{макс}$<br>(от 0,75 до 1,2) $U_{ном}$<br>(от 0,55 до 1,3) $U_{ном}$<br><br>(от 0,55 до 1,3) $U_{ном}$<br><br>от 0,8 (емкостная) до 1,0<br>от 1,0 до 0,5 (индуктивная) |
| Рабочий диапазон изменения частоты измерительной сети счетчика, Гц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $50 \pm 7,5$                                                                                                                                                                             |
| Пределы основной абсолютной погрешности часов за интервал времени 1 сут, с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $\pm 0,5$                                                                                                                                                                                |
| Пределы основной абсолютной погрешности часов за интервал времени 1 сут при отключенном питании счетчика, с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $\pm 1$                                                                                                                                                                                  |
| Пределы дополнительной температурной погрешности часов счетчика за интервал времени 1 сут, на каждый градус Цельсия, с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $\pm 0,15$ (но суммарно не более, чем 4 с в диапазоне рабочих температур)                                                                                                                |
| Диапазон измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока, В:<br>- для счетчиков с символом «М»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxx-D»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxx-D»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxxZ-D», подключённых к источнику резервного питания<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxxZ-D», подключённых к источнику резервного питания | (от 0,75 до 1,2) $U_{ном}$<br>(от 0,55 до 1,3) $U_{ном}$<br><br>(от 0,55 до 1,3) $U_{ном}$<br><br>(от 0,05 до 1,3) $U_{ном}$<br><br>(от 0,05 до 1,3) $U_{ном}$                           |
| Диапазон измерений среднеквадратических значений силы переменного тока, А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | от $0,05I_б$ до $I_{макс}$                                                                                                                                                               |

Продолжение таблицы 5

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Диапазон измерений отрицательного отклонения фазного напряжения, %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для счетчиков с символом «М»</li> <li>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Mxx-D»</li> <li>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Vxx-D»</li> <li>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Mxx-Z-D», подключённых к источнику резервного питания</li> <li>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Vxx-Z-D», подключённых к источнику резервного питания</li> </ul> | <p>от 0 до 25</p> <p>от 0 до 45</p> <p>от 0 до 45</p> <p>от 0 до 90</p> <p>от 0 до 90</p>                                                                                                                                                                                               |
| <p>Диапазон измерений положительного отклонения фазного напряжения, %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для счетчиков с символом «М»</li> <li>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Mxx-D»</li> <li>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Vxx-D»</li> <li>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Mxx-Z-D», подключённых к источнику резервного питания</li> <li>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Vxx-Z-D», подключённых к источнику резервного питания</li> </ul> | <p>от 0 до 20</p> <p>от 0 до 30</p> <p>от 0 до 30</p> <p>от 0 до 30</p> <p>от 0 до 30</p>                                                                                                                                                                                               |
| Диапазон измерений коэффициента мощности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | от –1 до 1                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Диапазон входных сигналов при измерении мощности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сила тока</li> <li>- напряжение, для счетчиков с символом «М»</li> <li>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Mxx-D»</li> <li>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Vxx-D»</li> <li>- коэффициент мощности</li> </ul>                                                                                                                                                               | <p>от <math>0,05I_b</math> до <math>I_{\max}</math></p> <p>(от 0,75 до 1,2) <math>U_{\text{ном}}</math></p> <p>(от 0,55 до 1,3) <math>U_{\text{ном}}</math></p> <p>(от 0,55 до 1,3) <math>U_{\text{ном}}</math></p> <p>от 0,8 (емкостная) до 1,0</p> <p>от 1,0 до 0,5 (индуктивная)</p> |
| <p>Диапазон входных сигналов при измерении коэффициента мощности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сила тока</li> <li>- напряжение, для счетчиков с символом «М»</li> <li>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Mxx-D»</li> <li>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-Vxx-D»</li> </ul>                                                                                                                                                                                  | <p>от <math>0,05I_b</math> до <math>I_{\max}</math></p> <p>(от 0,75 до 1,2) <math>U_{\text{ном}}</math></p> <p>(от 0,55 до 1,3) <math>U_{\text{ном}}</math></p> <p>(от 0,55 до 1,3) <math>U_{\text{ном}}</math></p>                                                                     |

Таблица 6 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                       | Значение        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Диапазон значений постоянной счетчика по активной электрической энергии, имп/(кВт·ч)                                                                                              | от 800 до 10000 |
| Диапазон значений постоянной счетчика по реактивной электрической энергии, имп/(квар·ч)                                                                                           | от 800 до 10000 |
| Количество десятичных знаков отсчетного устройства, не менее                                                                                                                      | 8               |
| Разрешающая способность счетного механизма отсчетного устройства, кВт·ч, не более                                                                                                 | 0,01            |
| Полная мощность, потребляемая каждой цепью тока при базовом токе, В·А, не более                                                                                                   | 0,3             |
| Полная (активная) мощность, потребляемая каждой цепью напряжения, при номинальном значении напряжения, В·А (Вт), не более                                                         | 10 (2)          |
| Длительность хранения информации при отключении питания, лет, не менее                                                                                                            | 35              |
| Срок службы батареи, лет, не менее                                                                                                                                                | 16              |
| Число тарифов, не менее                                                                                                                                                           | 4               |
| Число временных зон, не менее                                                                                                                                                     | 12              |
| Глубина хранения значений электрической энергии на начало месяца, мес, не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2»                 | 24<br>36        |
| Глубина хранения значений электрической энергии на начало суток, сут, не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2»                  | 93<br>128       |
| Глубина хранения значений электрической энергии на начало интервала 30 мин, сут, не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2»       | 93<br>128       |
| Глубина хранения значений электрической энергии, потребленной за интервал 30 мин, сут, не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2» | 93<br>128       |
| Интервал усреднения мощности для фиксации профиля нагрузки, мин <sup>1)</sup>                                                                                                     | 30              |
| Глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 мин, сут <sup>2)</sup> , не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2» | 93<br>128       |
| Количество записей в журнале событий, не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2»                                                  | 384<br>1000     |

Продолжение таблицы 6

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Значение                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Количество оптических испытательных выходов с параметрами по ГОСТ 31818.11-2012, не менее                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                  |
| Скорость обмена информацией по интерфейсам, бит/с, не менее                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 9600                                                                                                                                                                                               |
| Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более<br>Тип корпуса:<br>- W1<br>- W2<br>- W3<br>- W6<br>- W6b<br>- W9<br>- D1<br>- D4<br>- D5<br>- D17<br>- SP1<br>- SP2<br>- SP3<br>- SP17                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <br>196×121×60<br>182×125×55<br>201×118×74<br>209×128×104<br>209×128×110<br>209×128×76<br>130×90×69<br>160×90×69<br>110×89×61<br>130×90×70<br>240×165×77<br>160×110×65<br>180×165×77<br>220×165×75 |
| Условия эксплуатации:<br>- температура окружающей среды, °С<br>- температура окружающей среды, °С, для счетчиков с символом «F»<br>- относительная влажность, %<br>- атмосферное давление, кПа                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <br>от –40 до +70<br>от –45 до +85<br>от 30 до 98<br>от 70 до 106,7                                                                                                                                |
| Масса, кг, не более                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,5                                                                                                                                                                                                |
| Срок службы счетчика, лет, не менее                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 35                                                                                                                                                                                                 |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 350000                                                                                                                                                                                             |
| <sup>1)</sup> По требованию заказчика возможна реализация настраиваемого интервала усреднения мощности из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 мин.<br><sup>2)</sup> Минимальная глубина хранения профиля нагрузки при других значениях интервала усреднения может быть рассчитана по формуле $D_{мин} = (I_{тек} \cdot D_{30})/30$ , где $I_{тек}$ – текущий интервал усреднения мощности, мин; $D_{30}$ – глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 мин, сут. |                                                                                                                                                                                                    |

### Знак утверждения типа

наносится на панель счетчика офсетной печатью (или другим способом, не ухудшающим качества), на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Комплект поставки счетчиков

| Наименование                                                                                                                                                                                                 | Обозначение       | Количество | Примечание                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Счетчик электрической энергии однофазный многофункциональный «МИРТЕК-12-РУ»                                                                                                                                  | «МИРТЕК-12-РУ»    | 1 шт.      | Исполнение соответствует заказу                                                                                                                               |
| Пломба свинцовая                                                                                                                                                                                             | —                 | 1 – 3 шт.  | В зависимости от типа корпуса                                                                                                                                 |
| Леска пломбировочная                                                                                                                                                                                         | —                 | 1 – 3 шт.  | В зависимости от типа корпуса                                                                                                                                 |
| Руководство по эксплуатации                                                                                                                                                                                  | РИТМ.411152.010РЭ | 1 шт.      | В электронном виде                                                                                                                                            |
| Формуляр                                                                                                                                                                                                     | РИТМ.411152.010ФО | 1 шт.      | В бумажном виде                                                                                                                                               |
| Дистанционное индикаторное устройство                                                                                                                                                                        | —                 | 1 шт.      | Поставляется только со счетчиками в корпусных исполнениях для установки на опору ЛЭП, по согласованию с заказчиком может быть исключено из комплекта поставки |
| Кронштейн для крепления на опоре ЛЭП                                                                                                                                                                         | —                 | 1 шт.      | Поставляется только со счетчиками в корпусных исполнениях для установки на опору ЛЭП                                                                          |
| Упаковка                                                                                                                                                                                                     | —                 | 1 шт.      | Потребительская тара                                                                                                                                          |
| Технологическое программное обеспечение                                                                                                                                                                      | —                 | 1 шт.      | В электронном виде по отдельному заказу                                                                                                                       |
| Примечание – Последние версии технологического программного обеспечения и документации размещены на официальном сайте <a href="http://mirtekgroup.com">mirtekgroup.com</a> и свободно доступны для загрузки. |                   |            |                                                                                                                                                               |

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в разделе 3 «Подготовка и порядок работы» руководства по эксплуатации РИТМ.411152.010РЭ.

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

ГОСТ 31818.11-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии»;

ГОСТ 31819.21-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2»;

ГОСТ 31819.23-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии»;

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

Приказ Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

РИТМ.411152.010ТУ Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «МИРТЕК-12-РУ». Технические условия.

### **Изготовители**

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

ИНН 6154125635

Адрес: 347927, Ростовская обл., г. Таганрог, ш. Поляковское, д. 15-к

Телефон/факс: +7 (8634) 34-33-33

E-mail: info@mirtekgroup.ru

Веб-сайт: mirtekgroup.com

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

ИНН 2537127005

Адрес: 690074, Приморский край, г. Владивосток, ул. Снеговая, д. 42Д

Телефон: +7 (423) 246-44-04

E-mail: info@mirtekgroup.ru

Веб-сайт: mirtekgroup.com

### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31

Телефон: +7 (495) 544-00-00 Факс: +7 (495) 546-45-01

E-mail: info@rostest.ru

Веб-сайт: www.rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310639.

**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом Федерального агентства**  
**по техническому регулированию**  
**и метрологии**  
**от «06» августа 2024 г. № 1812**

Регистрационный № 67662-17

Лист № 1  
Всего листов 21

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «МИРТЕК-212-РУ»**

**Назначение средства измерений**

Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «МИРТЕК-212-РУ» (далее – счетчики) предназначены для измерения активной и реактивной (или только активной) электрической энергии прямого и обратного (или только прямого) направления по дифференцированным во времени тарифам в однофазных сетях переменного тока промышленной частоты.

**Описание средства измерений**

Принцип действия счетчиков основан на аналого-цифровом преобразовании сигналов напряжения и тока в показания электрической энергии.

Конструктивно счетчики состоят из корпуса и крышки клеммной колодки. В корпусе расположены печатные платы, клеммная колодка, измерительные элементы. Клеммная крышка при опломбировании предотвращает доступ к винтам клеммной колодки и силовым тоководам.

В зависимости от исполнения счетчики могут иметь один измерительный элемент в цепи фазы или два измерительных элемента в цепях фазы и нейтрали. Учет электроэнергии для исполнений с двумя измерительными элементами может производиться по большему значению или только по фазной цепи в зависимости от настроек.

Счетчики имеют в своем составе измерительные элементы – датчики тока (шунты или трансформаторы тока, в зависимости от исполнения), микроконтроллер, энергонезависимую память данных, встроенные часы, позволяющие вести учет электрической энергии по тарифным зонам суток, выполненные по ГОСТ ИЕС 61038-2011, оптическое испытательное выходное устройство по ГОСТ 31818.11-2012 для поверки, интерфейсы для подключения к системам автоматизированного учета потребленной электроэнергии. Счетчик имеет в своем составе индикатор функционирования (отдельный «Сеть», либо совмещенный с оптическим испытательным выходным устройством). Счетчик может иметь в своем составе индикатор обратного направления тока в измерительной цепи «Реверс», индикатор неравенства токов в фазной цепи тока и цепи тока нейтрали « $I_L \neq I_N$ », кнопку для ручного переключения режимов индикации «Просмотр».

В составе счетчиков, предназначенных для установки в щиток или на DIN-рейку, также присутствует жидкокристаллический индикатор (далее – ЖКИ).

В состав счетчиков могут входить дополнительные устройства: оптический порт (по ГОСТ ИЕС 61107-2011), отдельные гальванически развязанные от сети дискретные выходы, отдельные гальванически развязанные от сети дискретные входы.

Степень защиты от пыли и влаги по ГОСТ 14254-2015 – IP51, IP54, IP64.

Счетчики, в зависимости от исполнения, могут иметь один или несколько интерфейсов удаленного доступа.

Структура обозначения возможных исполнений счетчика приведена ниже.

Структура условного обозначения

| ①             | ②     | ③ | ④                    | ⑤      | ⑥      | ⑦   | ⑧       | ⑨       | ⑩   | ⑪       | ⑫  | ⑬ | ⑭ |
|---------------|-------|---|----------------------|--------|--------|-----|---------|---------|-----|---------|----|---|---|
| МИРТЕК-212-РУ | -XXX- | X | -XXXX-XXX-XX-XXX-XX- | XXXXX- | XXXXX- | XX- | XXXXXX- | XXXXXX- | XX- | XXXXXX- | X- | X |   |

① Тип счетчика

② Тип корпуса

W1 – для установки на щиток, модификация 1

W2 – для установки на щиток, модификация 2

W3 – для установки на щиток, модификация 3

W6 – для установки на щиток, модификация 6

W6b – для установки на щиток, модификация 6b

W9 – для установки на щиток, модификация 9

D1 – для установки на DIN-рейку, модификация 1

D4 – для установки на DIN-рейку, модификация 4

D5 – для установки на DIN-рейку, модификация 5

D17 – для установки на DIN-рейку, модификация 17

SP1 – для установки на опору ЛЭП, модификация 1

SP2 – для установки на опору ЛЭП, модификация 2

SP3 – для установки на опору ЛЭП, модификация 3

SP17 – для установки на опору ЛЭП, модификация 17

③ Модификация счетчика

п, где п – символ, обозначающий модификацию счетчика

- (нет символа) - описание модификации не указывается

④ Класс точности

A1 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21

A1R1 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21и класс точности 1 по ГОСТ 31819.23

A1R2 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21и класс точности 2 по ГОСТ 31819.23

⑤ Номинальное напряжение

220 – 220 В

230 – 230 В

⑥ Базовый ток

5 – 5 А

10 – 10 А

⑦ Максимальный ток

50А – 50 А

60А – 60 А

80А – 80 А

100А – 100 А

⑧ Количество и тип измерительных элементов

S – один шунт в фазной цепи тока

SS – два шунта в фазной цепи тока и цепи тока нейтрали

ST – шунт в фазной цепи тока и трансформатор тока в цепи тока нейтрали

TT – два трансформатора тока в фазной цепи тока и в цепи тока нейтрали



⑨ Основной интерфейс

CAN – интерфейс CAN

RS232 – интерфейс RS-232

RS485 – интерфейс RS-485

RF433/n – радиointерфейс 433 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

RF868/n – радиointерфейс 868 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

RF2400/n – радиointерфейс 2400 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

PF/n – PLC-модем с FSK-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса

PO/n – PLC-модем с OFDM-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса

G/n – радиointерфейс GSM/GPRS, где n – номер модификации модуля интерфейса

⑩ Дополнительные интерфейсы

CAN – интерфейс CAN

RS232 – интерфейс RS-232

RS485 – интерфейс RS-485

RF433/n – радиointерфейс 433 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

RF868/n – радиointерфейс 868 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

RF2400/n – радиointерфейс 2400 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса

PF/n – PLC-модем с FSK-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса

PO/n – PLC-модем с OFDM-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса

G/n – радиointерфейс GSM/GPRS, где n – номер модификации модуля интерфейса

E/n – интерфейс Ethernet, где n – номер модификации модуля интерфейса (для модификации 1 номер допускается не указывать)

RFWF/n – радиointерфейс WiFi, где n – номер модификации модуля интерфейса (для модификации 1 номер допускается не указывать)

RFLT/n – радиointерфейс LTE, где n – номер модификации модуля интерфейса (для модификации 1 номер допускается не указывать)

MOD/n – универсальный интерфейс для подключения сменного модуля связи, где n – номер модификации модуля интерфейса (для модификации 1 номер допускается не указывать)

(Нет символа) – интерфейс отсутствует

⑪ Поддерживаемые протоколы передачи данных

(Нет символа) – протокол «МИРТЕК»

P1 – протокол DLMS/COSEM/СПОДЭС/ГОСТ Р 58940

P2 – протоколы «МИРТЕК» и DLMS/COSEM/СПОДЭС/ГОСТ Р 58940

⑫ Дополнительные функции

B – базовое исполнение

H – датчик магнитного поля

In – дискретный вход, где n – количество входов

K – реле управления нагрузкой в цепи тока

L – подсветка индикатора

M – измерение параметров качества электрической энергии

O – оптопорт

Qn – дискретный выход, где n – количество выходов

R – защита от выкручивания винтов кожуха

U – защита целостности корпуса

Vn – электронная пломба, где n – номер модификации электронных пломб

Y – защита от замены деталей корпуса

Z/n – резервный источник питания, где n – номер модификации источника питания (для модификации 1 номер допускается не указывать)

- (Нет символа) – дополнительные функции отсутствуют
- ⑬ Количество направлений учёта электроэнергии  
(Нет символа) – измерение электроэнергии в одном направлении (по модулю)  
D – измерение электроэнергии в двух направлениях
- ⑭ Условия эксплуатации  
(Нет символа) – температура окружающей среды от –40 до 70 °С  
F – температура окружающей среды от –45 до 85 °С

Перечни номеров, обозначающих модификации счетчиков, поддерживаемых протоколов передачи данных, модулей интерфейсов и дополнительных функций, могут быть расширены производителем. Описание модификаций счетчиков, поддерживаемых протоколов передачи данных, модулей интерфейсов и дополнительных функций приведено в эксплуатационной документации и на сайте производителя. Дополнительные номера модификации счетчиков не влияют на функциональные и метрологические характеристики. Дополнительные номера поддерживаемых протоколов передачи данных, модификаций модулей интерфейсов и дополнительных функций могут быть введены только для функциональности, не влияющей на метрологические характеристики счетчика.

В счетчиках в корпусах SP1, SP2, SP3, SP17 для считывания информации используется дистанционное индикаторное устройство. При этом один из интерфейсов данных счетчиков используется в качестве канала связи с дистанционным индикаторным устройством.

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствует символ «В», оснащены:

- датчиком магнитного поля;
- реле управления нагрузкой в цепи тока;
- подсветкой индикатора, кроме счетчиков в корпусных исполнениях для установки на опору ЛЭП;
- измерением параметров качества электрической энергии;
- оптопортом;
- электронными пломбами на корпусе, крышке зажимов и сменном модуле связи.

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствуют символы «В» или «К», оснащены встроенным контактором и дополнительно позволяют:

- организовать отпуск потребителю предварительно оплаченного количества электроэнергии (с отключением нагрузки при его превышении и подключением нагрузки после внесения оплаты);
- отключать нагрузку при превышении потребляемой мощности выше установленных лимитов;
- подключать нагрузку при уменьшении потребляемой мощности ниже установленных лимитов.

Коммутация встроенного контактора при подключении нагрузки происходит после подачи соответствующей команды по интерфейсу и нажатии на кнопку, расположенную на лицевой панели счетчика (по умолчанию), или только после подачи команды по интерфейсу (опционально).

Зажимы для подсоединения счетчиков к сети, телеметрического выхода, интерфейсов, дискретных входов и выходов закрываются пластмассовой крышкой.

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствует символ «Z», имеют вход для подключения внешнего резервного источника питания для снятия показаний счетчика при отсутствии основного питания.

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствуют символы «В» или «V», имеют встроенные элементы для контроля вскрытия клеммной крышки и корпуса счетчика.

Время и дата вскрытия фиксируются в журнале событий. Благодаря встроенному элементу питания, фиксация в журнале событий производится как при поданном сетевом напряжении, так и при его отсутствии.

Счетчик ведет учет электрической энергии по действующим тарифам в соответствии с месячными программами смены тарифных зон (количество месячных программ – до 12, количество тарифных зон в сутках – до 48). Месячная программа может содержать суточные графики тарификации рабочих, субботних, воскресных и специальных дней. Количество специальных дней (праздничные и перенесенные дни) – до 45. Для специальных дней могут быть заданы признаки рабочей, субботней, воскресной или специальной тарифной программы. Счетчик содержит в энергонезависимой памяти две тарифных программы – действующую и резервную. Резервная тарифная программа вводится в действие с определенной даты, которая передается отдельной командой по интерфейсу.

Счетчики обеспечивают учет:

- текущего времени и даты;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно независимо от тарифного расписания;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало месяца;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало суток;
- профиля мощности, усредненной на интервале 30 минут (или настраиваемом из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 минут);
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало интервала 30 или 60 минут (только при установленном интервале усреднения мощности 30 или 60 минут);
- количества электрической энергии, потребленной за интервал 30 минут (только при установленном интервале усреднения мощности 30 минут).

Учет электрической энергии счетчиками производится по модулю, независимо от направления или с учетом направления (счетчики с символом «D» в условном обозначении).

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствуют символы «B» или «M», дополнительно обеспечивают измерение следующих параметров:

- фазного напряжения;
- положительного и отрицательного отклонения напряжения (по ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс S);
- фазного тока;
- тока нейтрали (только счетчики с символами «SS», «ST» и «TT» в условном обозначении);
- разности фазного тока и тока нейтрали (только счетчики с символами «SS», «ST» и «TT» в условном обозначении);
- частоты сети;
- отклонения частоты (по ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс S);
- активной мощности;
- реактивной мощности (только счетчики с символами «R1» и «R2» в условном обозначении);
- полной мощности (только счетчики с символами «R1» и «R2» в условном обозначении);

- коэффициента мощности.

Счетчики обеспечивают возможность задания по интерфейсу следующих параметров:

- адреса счетчика (от 1 до 65000);

- текущего времени и даты;

- величины суточной коррекции хода часов;

- разрешения перехода на летнее/зимнее время (переход на летнее время осуществляется в 2:00 в последнее воскресенье марта, переход на зимнее время осуществляется в 3:00 в последнее воскресенье октября);

- 48 зон суточного графика тарификации для каждого типа дня для 12 месяцев;

- до 45 специальных дней (дни, в которые тарификация отличается от общего правила);

- пароля для доступа по интерфейсу (от 0 до 4294967295).

Счетчик обеспечивает фиксацию в журналах событий перезагрузок, самодиагностики, попыток несанкционированного доступа, переходов на летнее или зимнее время, изменения конфигурации, изменения данных, изменения времени и даты, включений или отключений питания, выходов параметров качества электрической энергии за заданные пределы, значений положительного и отрицательного отклонений напряжения, количества отключений встроенного контактора, аварийных ситуаций.

Обмен информацией с внешними устройствами обработки данных осуществляется по имеющимся интерфейсам, в зависимости от исполнения.

Обслуживание счетчиков производится с помощью технологического программного обеспечения.

В случае выхода ЖКИ счетчика из строя информацию можно считать по имеющимся интерфейсам, в зависимости от исполнения, с помощью технологического программного обеспечения.

Знак поверки наносится на счетчик.

Заводской номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, состоит из цифр и (или) букв латинского алфавита и наносится в виде наклейки, или лазерным принтом, или иным способом на лицевой панели счетчика.

Общий вид счетчиков, с указанием мест пломбировки, мест нанесения знака утверждения типа, знака поверки, заводского номера приведены на рисунках 1–14. Общий вид дистанционного индикаторного устройства приведен на рисунке 15.

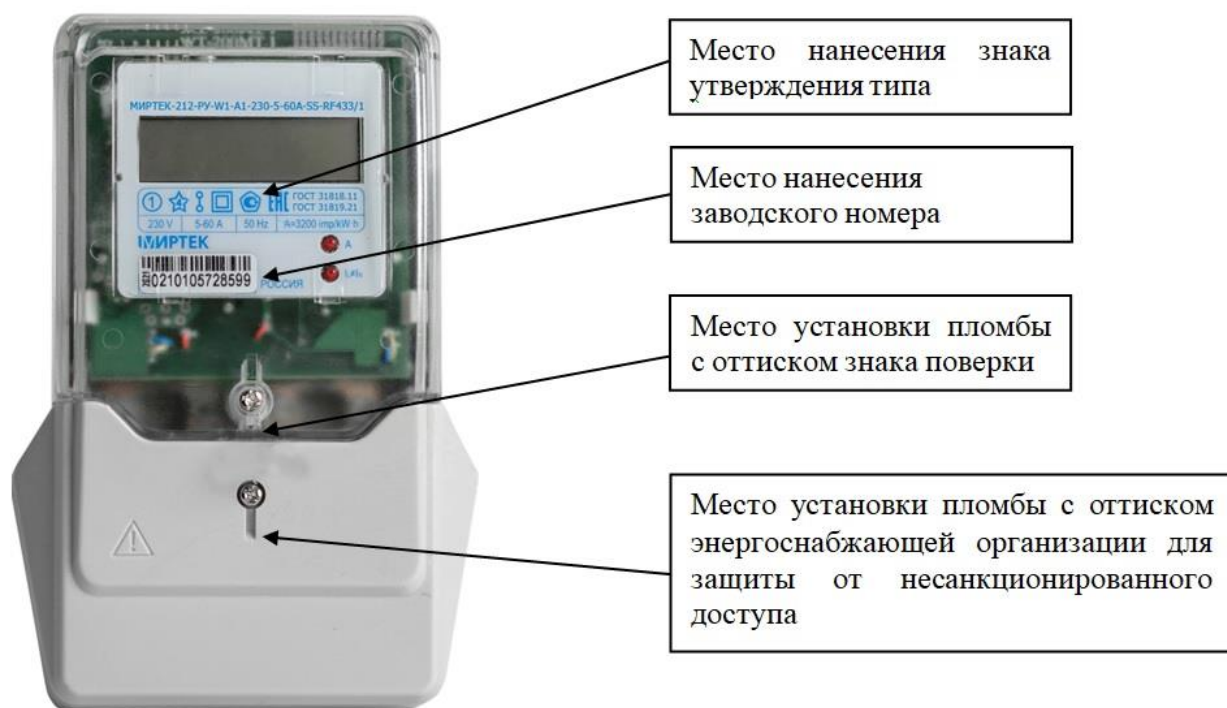


Рисунок 1 – Общий вид счетчика в корпусе типа W1



Рисунок 2 – Общий вид счетчика в корпусе типа W2

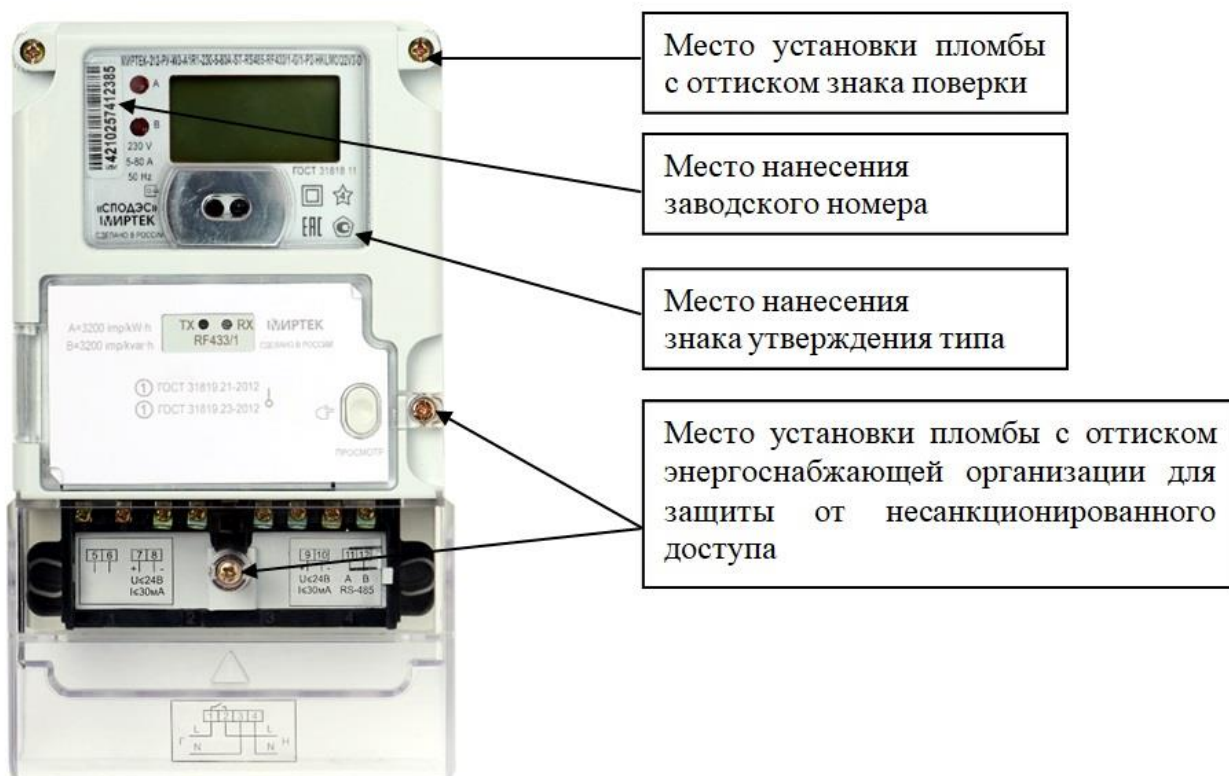


Рисунок 3 – Общий вид счетчика в корпусе типа W3

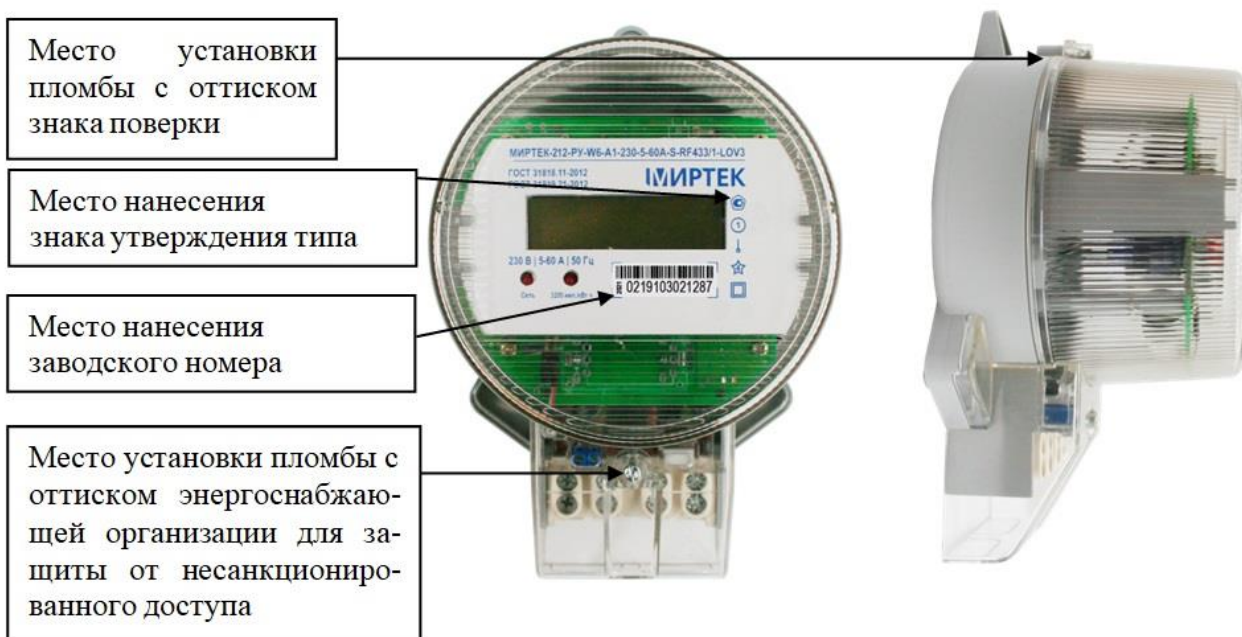


Рисунок 4 – Общий вид счетчика в корпусе типа W6





Рисунок 5 – Общий вид счетчика в корпусе типа W6b

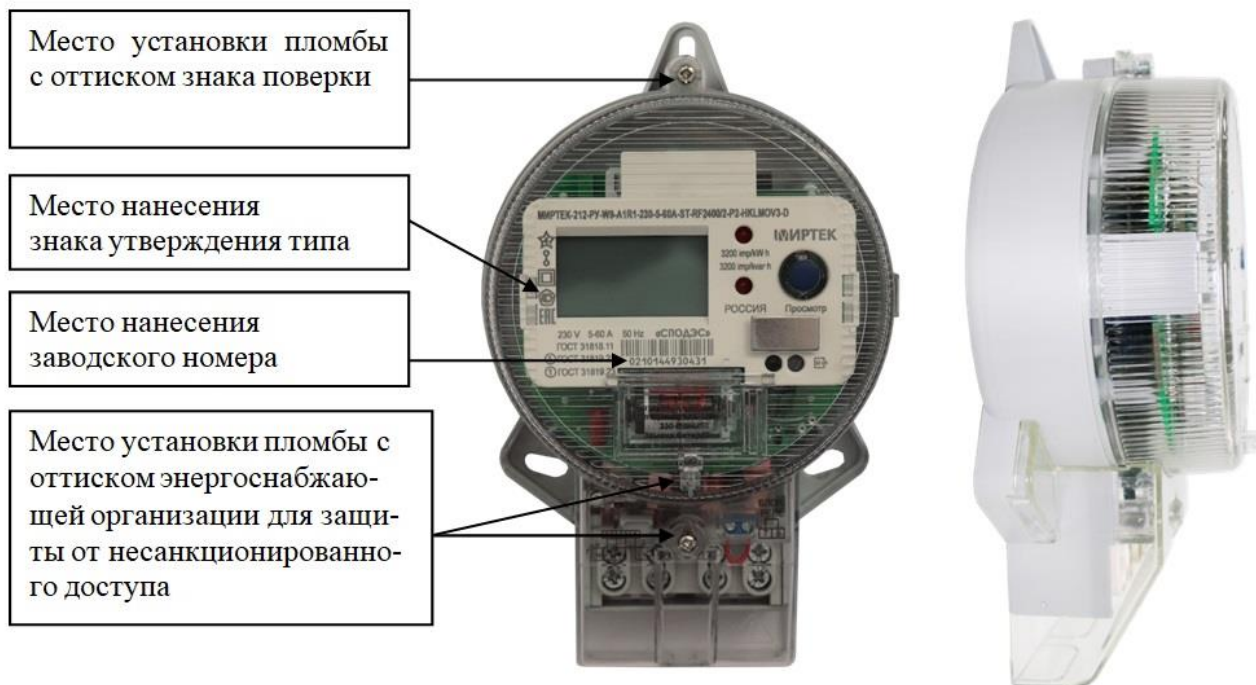


Рисунок 6 – Общий вид счетчика в корпусе типа W9

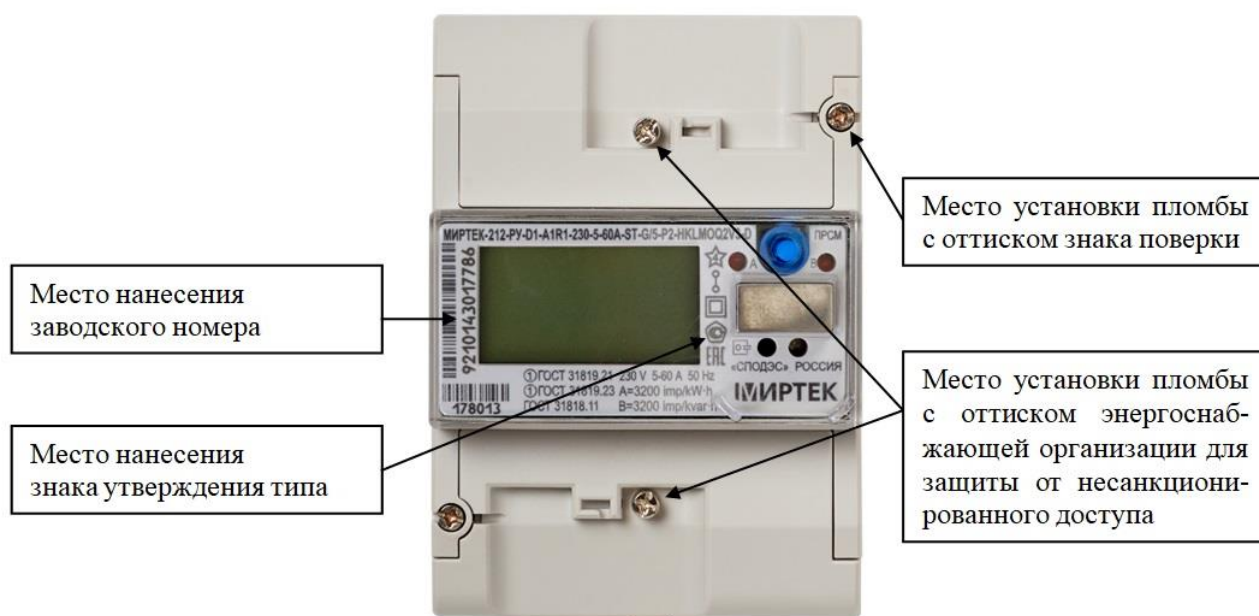


Рисунок 7 – Общий вид счетчика в корпусе типа D1

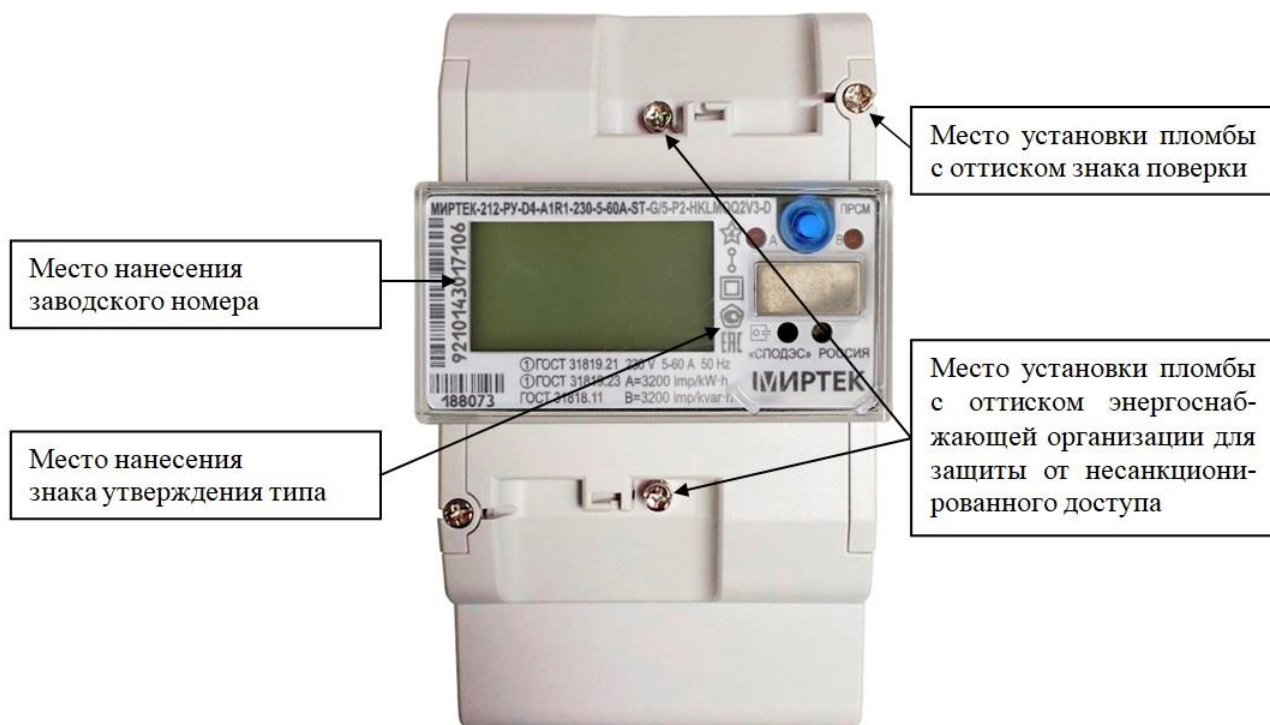


Рисунок 8 – Общий вид счетчика в корпусе типа D4





Рисунок 9 – Общий вид счетчика в корпусе типа D5

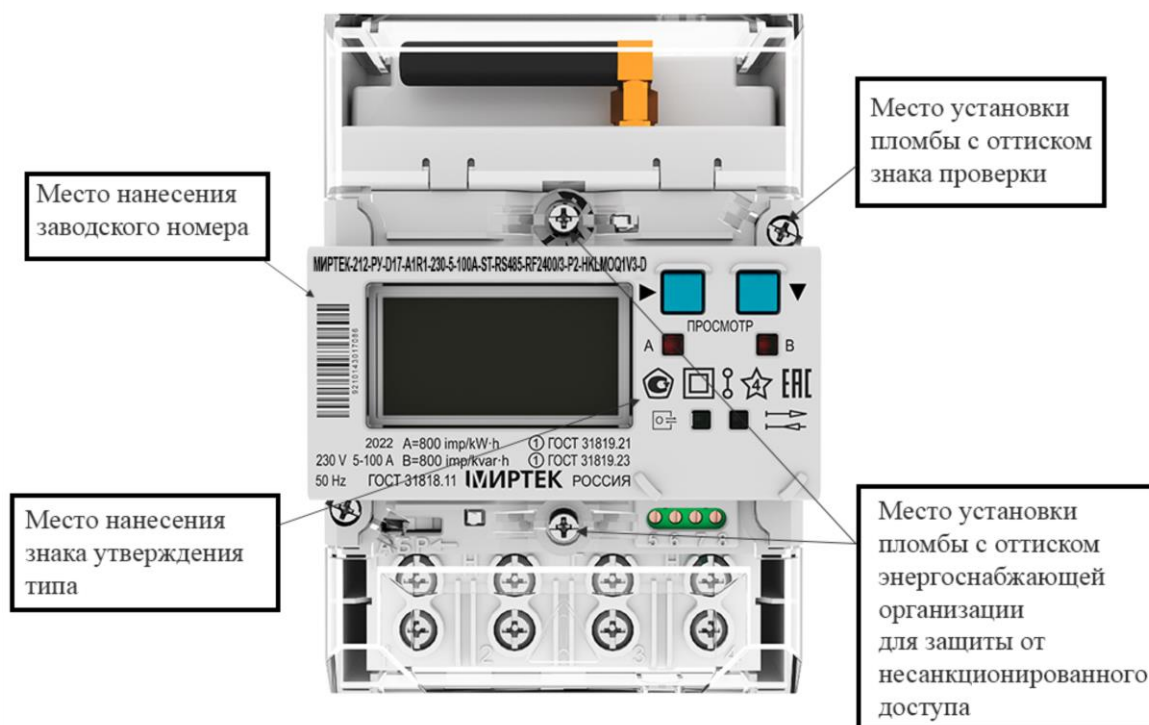


Рисунок 10 – Общий вид счетчика в корпусе типа D17



Рисунок 11 – Общий вид счетчика в корпусе типа SP1



Рисунок 12 – Общий вид счетчика в корпусе типа SP2



Рисунок 13 – Общий вид счетчика в корпусе типа SP3

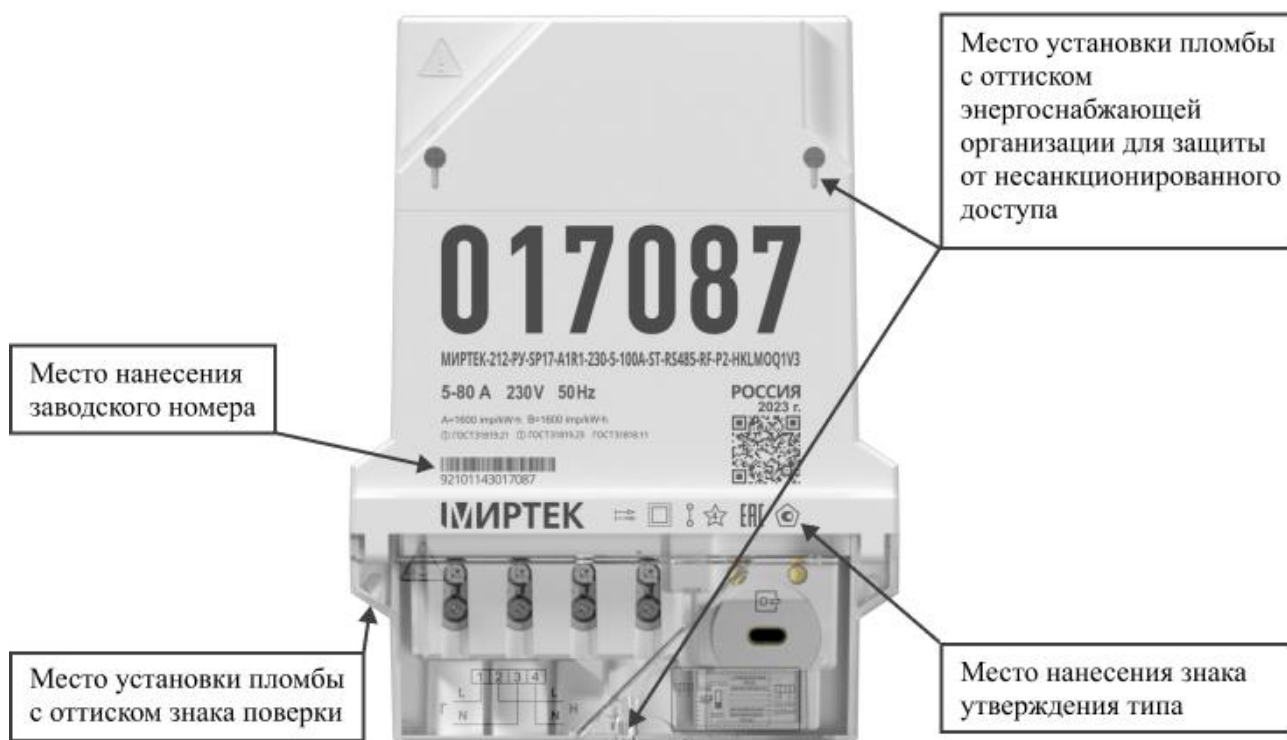


Рисунок 14 – Общий вид счетчика в корпусе типа SP17



Рисунок 15 – Общий вид дистанционного индикаторного устройства

### Программное обеспечение

По своей структуре ПО разделено на метрологически значимую и метрологически незначимую части, имеет контрольную сумму метрологически значимой части и записывается в устройство на стадии его производства.

Влияние программного продукта на точность показаний счетчиков находится в границах, обеспечивающих метрологические характеристики, указанные в таблицах 2 – 6. Диапазон представления, длительность хранения и дискретность результатов измерений соответствуют нормированной точности счетчика.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) счетчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО счетчиков

| Идентификационные данные (признаки)                | Значение |      |      |      |
|----------------------------------------------------|----------|------|------|------|
|                                                    | MT1      | MT2  | MT3  | MT4  |
| Идентификационное наименование ПО                  | MT1      | MT2  | MT3  | MT4  |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 1.0      | 1.0  | 1.0  | 1.0  |
| Цифровой идентификатор ПО                          | 4CB9     | 254A | 3AC6 | 54AD |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО    | CRC      | CRC  | CRC  | CRC  |

### Метрологические и технические характеристики

Классы точности по ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.21-2012, ГОСТ 31819.23-2012, в зависимости от исполнения, указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Классы точности счетчиков

| Символы в условном обозначении | Класс точности при измерении энергии |            |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------|
|                                | активной                             | реактивной |
| A1                             | 1                                    | –          |
| A1R1                           | 1                                    | 1          |
| A1R2                           | 1                                    | 2          |

Максимальные значения стартовых токов счетчиков в зависимости от класса точности приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Максимальные значения стартовых токов счетчиков

|               | Класс точности счетчика    |                            |                            |
|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               | 1<br>по ГОСТ 31819.21-2012 | 1<br>по ГОСТ 31819.23-2012 | 2<br>по ГОСТ 31819.23-2012 |
| Стартовый ток | 0,0025 $I_b$               | 0,0025 $I_b$               | 0,005 $I_b$                |

Пределы допускаемых погрешностей при измерении напряжения, тока, частоты, мощности, коэффициента мощности (для счетчиков с символами «В» или «М» в условном обозначении) указаны в таблице 4. Точность вычисления отклонения частоты зависит от точности измерения частоты, точность вычисления положительного и отрицательного отклонения напряжения зависит от точности измерения напряжения.

Таблица 4 – Пределы допускаемой погрешности измерений параметров электрической энергии

| Параметр                                                                                                                                                        | Пределы допускаемой погрешности измерений: абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Частота, Гц                                                                                                                                                     | $\pm 0,05 (\Delta)$                                                                     |
| Активная мощность, %<br>- в диапазоне $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$<br>- в диапазоне $0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$                                                  | $\pm 1,5 (\delta)$<br>$\pm 1 (\delta)$                                                  |
| Реактивная мощность, %<br>- в диапазоне $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$<br>- в диапазоне $0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$                                                | $\pm 1,5 (\delta)$<br>$\pm 1 (\delta)$                                                  |
| Полная мощность, %<br>- в диапазоне $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$<br>- в диапазоне $0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$                                                    | $\pm 1,5 (\delta)$<br>$\pm 1 (\delta)$                                                  |
| Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, %                                                                                            | $\pm 1 (\delta)$                                                                        |
| Среднеквадратическое значение силы переменного тока (фазный ток), %<br>- в диапазоне $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$<br>- в диапазоне $0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$   | $\pm 1,5 (\delta)$<br>$\pm 1 (\delta)$                                                  |
| Среднеквадратическое значение силы переменного тока (ток нейтрали), %<br>- в диапазоне $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$<br>- в диапазоне $0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$ | $\pm 1,5 (\delta)$<br>$\pm 1 (\delta)$                                                  |
| Коэффициент мощности ( $\cos \phi$ ), %                                                                                                                         | $\pm 2 (\delta)$                                                                        |
| Примечание – погрешности измерения нормируются для значений входных сигналов, указанных в таблице 5                                                             |                                                                                         |

Метрологические и основные технические характеристики счетчиков указаны в таблицах 5 – 6.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Значение                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Номинальное фазное напряжение $U_{ном}$ , В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 220; 230                                                                                                                                                                                 |
| Базовый ток $I_б$ , А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5; 10                                                                                                                                                                                    |
| Максимальный ток $I_{макс}$ , А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 50; 60; 80; 100                                                                                                                                                                          |
| Диапазон входных сигналов при измерении энергии:<br>- сила тока<br>- напряжение<br>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxx-D»<br>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxx-D»<br>- коэффициент мощности                                                                                                                                                                                                                        | от $0,05I_б$ до $I_{макс}$<br>(от 0,75 до 1,2) $U_{ном}$<br>(от 0,55 до 1,3) $U_{ном}$<br><br>(от 0,55 до 1,3) $U_{ном}$<br><br>от 0,8 (емкостная) до 1,0<br>от 1,0 до 0,5 (индуктивная) |
| Рабочий диапазон изменения частоты измерительной сети счетчика, Гц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $50 \pm 7,5$                                                                                                                                                                             |
| Пределы основной абсолютной погрешности часов за интервал времени 1 сут, с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $\pm 0,5$                                                                                                                                                                                |
| Пределы основной абсолютной погрешности часов за интервал времени 1 сут при отключенном питании счетчика, с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $\pm 1$                                                                                                                                                                                  |
| Пределы дополнительной температурной погрешности часов счетчика за интервал времени 1 сут, на каждый градус Цельсия, с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $\pm 0,15$ но суммарно не более, чем 4 с в диапазоне рабочих температур                                                                                                                  |
| Диапазон измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока, В:<br>- для счетчиков с символом «М»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxx-D»<br><br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxx-D»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxxZ-D», подключённых к источнику резервного питания<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxxZ-D», подключённых к источнику резервного питания | (от 0,75 до 1,2) $U_{ном}$<br>(от 0,55 до 1,3) $U_{ном}$<br><br>(от 0,55 до 1,3) $U_{ном}$<br><br>(от 0,05 до 1,3) $U_{ном}$<br><br>(от 0,05 до 1,3) $U_{ном}$                           |



Продолжение таблицы 5

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Значение                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диапазон измерений среднеквадратических значений силы переменного тока, А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | от $0,05I_b$ до $I_{\max}$                                                                                                                                                                            |
| Диапазон измерений отрицательного отклонения фазного напряжения, %<br>- для счетчиков с символом «М»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxx-D»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxx-D»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxxZ-D», подключённых к источнику резервного питания<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxxZ-D», подключённых к источнику резервного питания | от 0 до 25<br>от 0 до 45<br>от 0 до 45<br>от 0 до 90<br>от 0 до 90                                                                                                                                    |
| Диапазон измерений положительного отклонения фазного напряжения, %<br>- для счетчиков с символом «М»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxx-D»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxx-D»<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxxZ-D», подключённых к источнику резервного питания<br>- для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxxZ-D», подключённых к источнику резервного питания | от 0 до 20<br>от 0 до 30<br>от 0 до 30<br>от 0 до 30<br>от 0 до 30                                                                                                                                    |
| Диапазон измерений коэффициента мощности ( $\cos \phi$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | от -1 до 1                                                                                                                                                                                            |
| Диапазон входных сигналов при измерении мощности:<br>- сила тока<br>- напряжение, для счетчиков с символом «М»<br>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxx-D»<br>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxx-D»<br>- коэффициент мощности                                                                                                                                                               | от $0,05I_b$ до $I_{\max}$<br>(от 0,75 до 1,2) $U_{\text{ном}}$<br>(от 0,55 до 1,3) $U_{\text{ном}}$<br>(от 0,55 до 1,3) $U_{\text{ном}}$<br>от 0,8 (ёмкостная) до 1,0<br>от 1,0 до 0,5 (индуктивная) |
| Диапазон входных сигналов при измерении коэффициента мощности:<br>- сила тока<br>- напряжение, для счетчиков с символом «М»<br>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xMxx-D»<br>- напряжение, для счетчиков с символами «A1Rx-xx-xx-xx-xx-xx-Rx-xVxx-D»                                                                                                                                                                            | от $0,05I_b$ до $I_{\max}$<br>(от 0,75 до 1,2) $U_{\text{ном}}$<br>(от 0,55 до 1,3) $U_{\text{ном}}$<br>(от 0,55 до 1,3) $U_{\text{ном}}$                                                             |

Таблица 6 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                       | Значение        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Диапазон значений постоянной счетчика по активной электрической энергии, имп/(кВт·ч)                                                                                              | от 800 до 10000 |
| Диапазон значений постоянной счетчика по реактивной электрической энергии, имп/(квар·ч)                                                                                           | от 800 до 10000 |
| Количество десятичных знаков отсчетного устройства, не менее                                                                                                                      | 8               |
| Разрешающая способность счетного механизма отсчетного устройства, кВт·ч, не более                                                                                                 | 0,01            |
| Полная мощность, потребляемая каждой цепью тока при базовом токе, В·А, не более                                                                                                   | 0,3             |
| Полная (активная) мощность, потребляемая каждой цепью напряжения, при номинальном значении напряжения, В·А (Вт), не более                                                         | 10 (2)          |
| Длительность хранения информации при отключении питания, лет, не менее                                                                                                            | 35              |
| Срок службы батареи, лет, не менее                                                                                                                                                | 16              |
| Число тарифов, не менее                                                                                                                                                           | 4               |
| Число временных зон, не менее                                                                                                                                                     | 12              |
| Глубина хранения значений электрической энергии на начало месяца, мес, не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2»                 | 24<br>36        |
| Глубина хранения значений электрической энергии на начало суток, сут, не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2»                  | 93<br>128       |
| Глубина хранения значений электрической энергии на начало интервала 30 мин, сут, не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2»       | 93<br>128       |
| Глубина хранения значений электрической энергии, потребленной за интервал 30 мин, сут, не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2» | 93<br>128       |
| Интервал усреднения мощности для фиксации профиля нагрузки, мин1)                                                                                                                 | 30              |
| Глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 мин, сут2), не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2»              | 93<br>128       |
| Количество записей в журнале событий, не менее:<br>- для счетчиков с символом «A1»<br>- для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2»                                                  | 384<br>1000     |



Продолжение таблицы 6

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Значение                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Количество оптических испытательных выходов с параметрами по ГОСТ 31818.11-2012, не менее                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                  |
| Скорость обмена информацией по интерфейсам, бит/с, не менее                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9600                                                                                                                                                                                               |
| Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более<br>Тип корпуса:<br>- W1<br>- W2<br>- W3<br>- W6<br>- W6b<br>- W9<br>- D1<br>- D4<br>- D5<br>- D17<br>- SP1<br>- SP2<br>- SP3<br>- SP17                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <br>192×122×57<br>182×125×55<br>201×118×74<br>209×128×104<br>209×128×110<br>209×128×76<br>130×90×69<br>160×90×69<br>110×89×61<br>130×90×70<br>240×165×77<br>160×110×65<br>180×165×77<br>220×165×75 |
| Условия эксплуатации:<br>- температура окружающей среды, °С<br>- температура окружающей среды, °С, для счетчиков с символом «F»<br>- относительная влажность, %<br>- атмосферное давление, кПа                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <br>от –40 до +70<br>от –45 до +85<br>от 30 до 98<br>от 70 до 106,7                                                                                                                                |
| Масса, кг, не более                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,5                                                                                                                                                                                                |
| Срок службы счетчика, лет, не менее                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 35                                                                                                                                                                                                 |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 350000                                                                                                                                                                                             |
| <sup>1)</sup> По требованию заказчика возможна реализация настраиваемого интервала усреднения мощности из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 мин.<br><sup>2)</sup> Минимальная глубина хранения профиля нагрузки при других значениях интервала усреднения может быть рассчитана по формуле $D_{мин} = \frac{I_{тек}}{30} \cdot D_{30}$ , где $I_{тек}$ – текущий интервал усреднения мощности, мин; $D_{30}$ – глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 мин, сут. |                                                                                                                                                                                                    |

### Знак утверждения типа

наносится на панель счетчика офсетной печатью (или другим способом, не ухудшающим качества), на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Комплект поставки счетчиков

| Наименование                                                                                                                                                                                                 | Обозначение       | Количество | Примечание                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Счетчик электрической энергии однофазный многофункциональный «МИРТЕК-212-РУ»                                                                                                                                 | «МИРТЕК-212-РУ»   | 1 шт.      | Исполнение соответствует заказу                                                                                                                               |
| Пломба свинцовая                                                                                                                                                                                             | —                 | 1 – 3 шт.  | В зависимости от типа корпуса                                                                                                                                 |
| Леска пломбировочная                                                                                                                                                                                         | —                 | 1 – 3 шт.  | В зависимости от типа корпуса                                                                                                                                 |
| Руководство по эксплуатации                                                                                                                                                                                  | МИРТ.411152.068РЭ | 1 шт.      | В электронном виде                                                                                                                                            |
| Формуляр                                                                                                                                                                                                     | МИРТ.411152.068ФО | 1 шт.      | В бумажном виде                                                                                                                                               |
| Дистанционное индикаторное устройство                                                                                                                                                                        | —                 | 1 шт.      | Поставляется только со счетчиками в корпусных исполнениях для установки на опору ЛЭП, по согласованию с заказчиком может быть исключено из комплекта поставки |
| Кронштейн для крепления на опоре ЛЭП                                                                                                                                                                         | —                 | 1 шт.      | Поставляется только со счетчиками в корпусных исполнениях для установки на опору ЛЭП                                                                          |
| Упаковка                                                                                                                                                                                                     | —                 | 1 шт.      | Потребительская тара                                                                                                                                          |
| Технологическое программное обеспечение                                                                                                                                                                      | —                 | 1 шт.      | В электронном виде по отдельному заказу                                                                                                                       |
| Примечание – Последние версии технологического программного обеспечения и документации размещены на официальном сайте <a href="http://mirtekgroup.com">mirtekgroup.com</a> и свободно доступны для загрузки. |                   |            |                                                                                                                                                               |

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 3 «Подготовка и порядок работы» руководства по эксплуатации МИРТ.411152.068РЭ.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 31818.11-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии;

ГОСТ 31819.21-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2;

ГОСТ 31819.23-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии;

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

Приказ Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

МИРТ.411152.068ТУ Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «МИРТЕК-212-РУ». Технические условия.

#### **Изготовители**

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

ИНН 2537127005

Адрес: 690074, Приморский край, г. Владивосток, ул. Снеговая, д. 42Д

Телефон: +7 (423) 246-44-04

E-mail: info@mirtekgroup.ru

Веб-сайт: www.mirtekgroup.com

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

ИНН 6154125635

Адрес: 347927, Ростовская обл., г. Таганрог, ш. Поляковское, д. 15-к

Телефон/факс: +7 (8634) 34-33-33

E-mail: info@mirtekgroup.ru

Веб-сайт: www.mirtekgroup.com

#### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31

Телефон: +7 (495) 544-00-00 Факс: +7 (495) 546-45-01

E-mail: info@rostest.ru

Веб-сайт: www.rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310639.