

# Универсальный стенд контроля СКУ-М

## Руководство по эксплуатации

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (727)345-47-04  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922)49-43-18  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Курган (3522)50-90-47  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37  
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Саранск (8342)22-96-24  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Сыктывкар (8212)25-95-17  
Тамбов (4752)50-40-97  
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727)345-47-04

Беларусь +375-257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

эл.почта: [tmo@nt-rt.ru](mailto:tmo@nt-rt.ru) || сайт: <https://teplocom.nt-rt.ru/>

**СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1. Назначение.....                                     | 3  |
| 2. Технические и метрологические характеристики.....   | 3  |
| 3. Эксплуатационные характеристики.....                | 6  |
| 4. Описание и работа .....                             | 6  |
| 4.1 Конструкция.....                                   | 6  |
| 4.2 Модуль мер сопротивления, исполнение 1 (ММС1)..... | 9  |
| 4.3 Модуль мер сопротивления, исполнение 2 (ММС2)..... | 9  |
| 4.4 Модуль мер тока (ММТ).....                         | 11 |
| 4.5 Модуль мер частоты (ММЧ) .....                     | 12 |
| 4.6 Модуль технологический (МТ).....                   | 13 |
| 4.7 Модуль интерфейсный (МИ) .....                     | 14 |
| 5. Программное обеспечение.....                        | 15 |
| 6. Меры безопасности.....                              | 18 |
| 7. Подготовка к работе .....                           | 18 |
| 7.1 Размещение .....                                   | 18 |
| 7.2 Подключение стенда к сети питания и ПК.....        | 18 |
| 8. Порядок работы.....                                 | 19 |
| 9. Техническое обслуживание.....                       | 19 |
| 10. Устранение неисправностей .....                    | 19 |
| 11. Транспортирование.....                             | 20 |
| 12. Хранение .....                                     | 20 |

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – руководство) распространяется на стенд контроля универсальный модернизированный СКУ-М (далее – стенд) и предназначено для ознакомления с его характеристиками, устройством, конструкцией и правилами эксплуатации.

## 1. Назначение

Стенд контроля универсальный модернизированный СКУ-М предназначен для воспроизведения электрических сигналов силы постоянного тока, сопротивления постоянному току и сигналов с дискретным изменением амплитуды (импульсных сигналов с заданными значениями частоты и количества импульсов в пакете).

Также стенд предназначен для формирования на дискретных выходах сигналов типа «сухой контакт», имитации батарейного источника питания с измерением силы потребляемого тока, а также для измерения частоты импульсных сигналов.

В состав стенда входят следующие измерительные модули:

- Модуль мер сопротивления, исполнение 1 (MMC1);
- Модуль мер сопротивления, исполнение 2 (MMC2);
- Модуль мер тока (ММТ);
- Модуль мер частоты (ММЧ);
- Модуль технологический (МТ);
- Модуль интерфейсный (МИ).

В состав стенда может входить до восьми вышеуказанных модулей в различной их комбинации, из них в составе стенда может быть только один модуль МТ.

Стенд может применяться для калибровки, поверки и испытаний вычислительных устройств теплосчетчиков (вычислителей количества теплоты типа ВКТ-9<sup>1</sup> и других), корректоров газа, контроллеров, других средств измерений и технических устройств с измерительными функциями (далее – приборов), входными информационными сигналами которых являются сигналы сопротивления, тока, частоты и (или) количества импульсов.

Стенд может применяться для контроля функционирования технических устройств, выходными и (или) входными сигналами которых являются двухпозиционные сигналы, представленные напряжением или дискретным изменением сопротивления выходной цепи.

Управление работой стенда осуществляется от персонального компьютера, с предустановленным сервисным ПО «SKU soft».

## 2. Технические и метрологические характеристики

### 2.1 Модули мер электрического сопротивления (MMC)

Меры электрического сопротивления формируются на выходах (в каналах) MMC, выпускаемого в двух исполнениях: MMC1 и MMC2.

2.1.1 **MMC1** обеспечивает воспроизведение значений сопротивлений в трех каналах в соответствии с данными таблицы 2.1.

<sup>1</sup> при работе СКУ-М с вычислителем ВКТ-9 рекомендуется использовать технологический коммутационный модуль (ТКМ-9С) –

Таблица 2.1

| Номер канала | Номинальное значение сопротивления, Ом |        |        | Пределы допускаемой относительной погрешности, % |
|--------------|----------------------------------------|--------|--------|--------------------------------------------------|
|              | Мера 1                                 | Мера 2 | Мера 3 |                                                  |
| 1            | 100                                    | 500    | 1000   | $\pm 0,01$                                       |
|              | 160                                    | 800    | 1600   |                                                  |
| 2            | Аналогично каналу 1                    |        |        |                                                  |
| 3            | Аналогично каналу 1                    |        |        |                                                  |

2.1.2 **MMC2** обеспечивает воспроизведение значений сопротивлений в трех каналах в соответствии с данными таблицы 2.2.

Таблица 2.2

| Номер канала | Номинальное значение сопротивления, Ом |        |        |        | Пределы допускаемой относительной погрешности, % |
|--------------|----------------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------------------------|
|              | Мера 1                                 | Мера 2 | Мера 3 | Мера 4 |                                                  |
| 1            | 604,54                                 | 630    | 841,67 | -      | $\pm 0,005$                                      |
| 2            | 600                                    | 600    | 500    | -      |                                                  |
| 3            | 558,36                                 | 692,53 | 842,39 | 401,53 |                                                  |

**MMC2** обеспечивает воспроизведение разности сопротивлений между мерами одинаковых номеров в каналах 1 и 2 в соответствии с данными таблицы 2.3.

Таблица 2.3

| Номер меры | Номинальное значение сопротивления, Ом |         | Значение разности сопротивлений, Ом | Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения разности сопротивлений, Ом |
|------------|----------------------------------------|---------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|            | Канал 1                                | Канал 2 |                                     |                                                                                       |
| 1          | 604,54                                 | 600     | 4,54                                | $\pm 0,03$                                                                            |
| 2          | 630                                    | 600     | 30                                  | $\pm 0,03$                                                                            |
| 3          | 841,67                                 | 500     | 341,67                              | $\pm 0,04$                                                                            |

## 2.2 Модуль мер тока (ММТ)

**ММТ** обеспечивает воспроизведение значений постоянного тока по трём независимым каналам в соответствии с данными таблицы 2.4.

Таблица 2.4

| Номер канала                                                                                                   | Диапазон воспроизведения, мА | Дискретность установки, мА | Пределы допускаемой приведённой погрешности, % |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|
| 1                                                                                                              | от 0,25 до 20                | 0,05                       | ± 0,1                                          |
| 2                                                                                                              |                              |                            |                                                |
| 3                                                                                                              |                              |                            |                                                |
| На всех каналах одновременно воспроизводятся различные значения токов. Сопротивление нагрузки не более 500 Ом. |                              |                            |                                                |
| Нормирующим значением при определении приведенной погрешности является 20 мА                                   |                              |                            |                                                |

### 2.3 Модуль мер частоты (ММЧ)

**ММЧ** обеспечивает формирование на каждом из шести каналов:

- непрерывной импульсной последовательности с частотами, выбираемыми в необходимом диапазоне, с возможностью выбора шага (дискретности);
- пакетов с заданным количеством импульсов (либо без ограничения числа импульсов), с частотами, выбираемыми из необходимого диапазона.

**ММЧ** обеспечивает следующие режимы работы для каждого из каналов:

- с «активным выходом» (А), амплитуда выходных импульсов  $+(3,3 \pm 0,3)$  В постоянного тока не более 5 мА;
- по схеме с «открытым коллектором» (О), с максимальным коммутируемым напряжением не более 24 В постоянного тока не более 10 мА.

Диапазоны воспроизведения модулем ММЧ частоты следования импульсов, количества импульсов и пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты импульсов и абсолютной погрешности воспроизведения количества импульсов (при пакетном воспроизведении) приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5

| Номер канала | Диапазоны воспроизведения        |                                    | Дискретность установки |                                    | Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты, % | Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения количества импульсов в пакете, имп |
|--------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | частоты следования импульсов, Гц | количества импульсов в пакете, имп | частоты, Гц            | количества импульсов в пакете, имп |                                                                          |                                                                                               |
| 1 - 6        | от 1 до 1000                     | от 1 до 10000                      | 1                      | 1                                  | $\pm 0,003$                                                              | $\pm 1$                                                                                       |
|              | от 1001 до 10000                 |                                    | 10                     |                                    | $\pm 0,003$                                                              |                                                                                               |

### 2.4 Модуль технологический (МТ)

**МТ** предназначен для выполнения вспомогательных технологических процессов и обеспечивает:

- 1) считывание состояния (замкнут / разомкнут) четырех дискретных входов с следующими характеристиками сигнала:
  - напряжение постоянного тока в диапазоне от 2,4 В до 6 В;
  - входной ток не более 0,02 А.
- 2) управление четырьмя дискретными выходами с возможностью:
  - коммутации нагрузки постоянного тока напряжением до 24В;
  - коммутации нагрузки постоянного тока до 10 мА.
- 3) управление «выходом» имитации батарейного источника питания напряжением  $3,6 \pm 0,4$  В (VBAT/GND) с возможностью измерения потребляемого от него постоянного тока. Диапазон измеряемых значений и пределы допускаемой абсолютной погрешности приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6

| Диапазон измерения, мкА | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкА |
|-------------------------|-------------------------------------------------|
| 10 - 100                | $\pm 1$                                         |
| 101 - 1000              | $\pm 10$                                        |
| 1001 - 20000            | $\pm 150$                                       |

4) управление «входом» (IN/GND) для измерения частоты импульсного сигнала со следующими характеристиками:

- диапазон частоты измеряемого сигнала от 32 кГц до 33 кГц;
- амплитуда от 2,5 до 5 В.
- пределы допускаемой относительной погрешности измерений  $\pm 0,01\%$ .

### 3. Эксплуатационные характеристики

3.1 Стенд обеспечивает сопряжение с персональным компьютером по последовательному интерфейсу USB-B.

3.2 Связь между стендом и контролируемым прибором осуществляется с использованием оригинальных коннекторов, в комплект поставки не входят.

3.3 Стенд обеспечивает свои характеристики при воздействии факторов внешней среды с параметрами, указанными в таблице 3.1.

Таблица 3.1

| Параметр                                     | Значение                   |
|----------------------------------------------|----------------------------|
| Температура окружающего воздуха, °C          | от +15 до +30              |
| Относительная влажность воздуха, %, не более | 80                         |
| Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)       | от 84 (524) до 106,7 (800) |

3.4 Защита от поражения электрическим током: класс 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Элементы для заземления отсутствуют.

3.5 Электрическое питание стенда осуществляется от сети переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц напряжением от 187 до 242 В.

3.6 Номинальная потребляемая мощность не более 60 В·А.

3.7 Степень защиты корпуса от проникновения внешних твёрдых предметов и воды IP20 по ГОСТ 14254-2015.

3.8 Средний срок службы 12 лет.

3.9 Средняя наработка на отказ 80000 ч.

### 4. Описание и работа

#### 4.1 Конструкция

Стенд выполнен в алюминиевом корпусе, с установленными слотами измерительных модулей в любой комбинации общим количеством не более восьми.

Лицевую поверхность стенда образуют панели функциональных модулей. На рисунке 4.1 показан общий вид стенда.

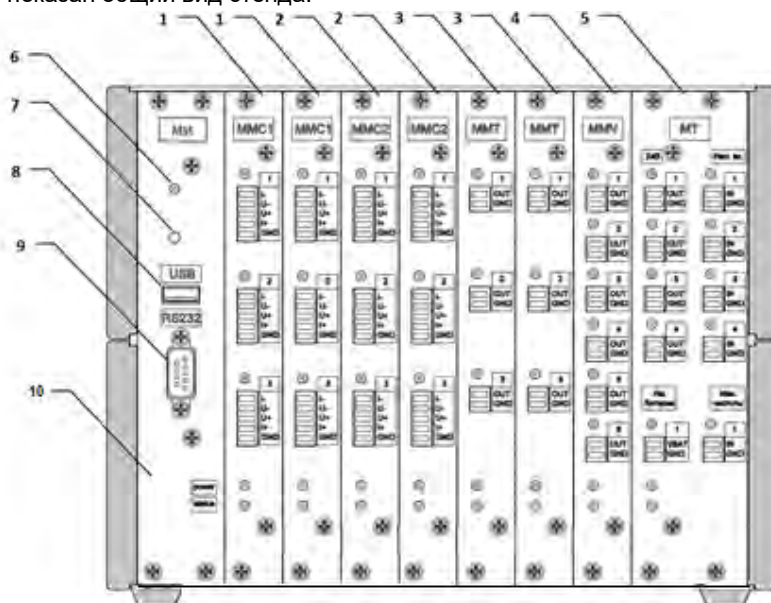


Рисунок 4.1 – Общий вид СКУ-М с восемью модулями

На лицевой части стенда:

- поз. 1 – модуль мер сопротивления, исполнение 1 (MMC1);
- поз. 2 – модуль мер сопротивления, исполнение 2 (MMC2);
- поз. 3 – модуль мер тока (ММТ);
- поз. 4 – модуль мер частоты (ММЧ);
- поз. 5 – технологический модуль (МТ);
- поз. 6 – светодиод идентификации прибора;
- поз. 7 – кнопка идентификации прибора;
- поз. 8 – разъем USB-A для подключения к контролируемому прибору;
- поз. 9 – разъем RS-232 для подключения к контролируемому прибору.
- поз. 10 - модуль интерфейсный (МИ).

На тыльной стороне стенда расположены: элементы коммутации: вилка для подключения сетевого кабеля (входит в комплект поставки), разъем USB-B для подключения к персональному компьютеру.

В целях предотвращения доступа к узлам регулировки и элементам конструкции на тыльной стороне корпуса стенда устанавливаются мастичные пломбы. Пломбы расположены в пломбировочных чашках, установленных на винтах крепления задней панели стенда.

#### 4.1.1 Маркировка модулей

Маркировка модулей выполнена на их лицевой панели и содержит следующую информацию:

- наименование модуля (тип);
- обозначения контактов выходных каналов и индикаторов режимов работы модуля.

#### 4.1.2 Маркировка стенда

Маркировка стенда выполнена на задней панели корпуса и содержит следующую информацию:

- наименование, обозначение, заводской номер стенда;
- знак утверждения типа;
- товарный знак, штрих-код предприятия-изготовителя;
- номинальные параметры питающей сети.

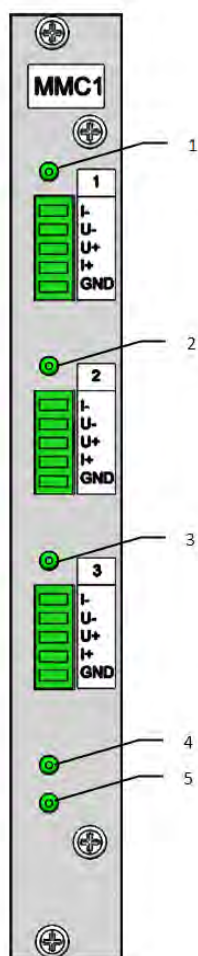
#### 4.2 Модуль мер сопротивления, исполнение 1 (MMC1)

Модуль MMC1 предназначен для формирования значений мер сопротивления с заданными характеристиками.

Значения сопротивлений, воспроизводимых модулем, приведено в таблице 2.1.

Общий вид панели модуля MMC1 показан на рисунке 4.2. Отображение MMC1 в основном окне программы на рис. 4.2.1

На лицевой панели модуля расположены следующие индикационные элементы:



- **поз.1** – светодиодный индикатор работы канала №1, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.2** – светодиодный индикатор работы канала №2, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.3** – светодиодный индикатор работы канала №3, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.4** – светодиодный индикатор состояния питания.
- **поз.5** – светодиодный индикатор статуса опроса модуля:
  - активен **(зеленый)** в случае получения управляющего воздействия от ПО «SKU soft»;
  - активен **(красный)** в случае отсутствия управляющего воздействия от ПО «SKU soft».

Рисунок 4.2 – Лицевая панель MMC1

Тип разъемов: МС 1,5/5-G-3.5, количество разъемов 3 шт. Ответные части разъемов не входят в комплект поставки стенда.

Допускается подключение к прибору по двухпроводной, трёхпроводной или четырёхпроводной схеме.

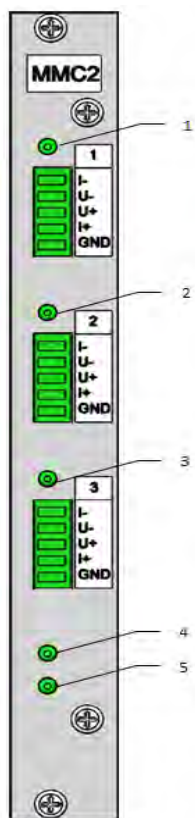
Режимы работы модуля MMC1, а также состояние каналов, отображаются на светодиодных индикаторах, расположенных на лицевой панели (см. рис. 4.2).

#### 4.3 Модуль мер сопротивления, исполнение 2 (MMC2)

Модуль MMC2 предназначен для формирования значений мер сопротивления с заданными характеристиками.

Значения сопротивлений, воспроизводимых модулем MMC2, приведены в таблице 2.2.

Общий вид панели модуля MMC2 показан на рисунке 4.3.



На лицевой панели модуля расположены следующие индикационные элементы:

- **поз.1** – светодиодный индикатор работы канала №1, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.2** – светодиодный индикатор работы канала №2, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.3** – светодиодный индикатор работы канала №3, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.4** – светодиодный индикатор состояния питания.
- **поз.5** – светодиодный индикатор статуса опроса модуля:
  - активен (зеленый) в случае получения управляющего воздействия от ПО «SKU soft»;
  - активен (красный) в случае отсутствия управляющего воздействия от ПО «SKU soft».

Рисунок 4.3 – лицевая панель MMC2

Значения разности сопротивлений между мерами одного номера, воспроизводимых модулем MMC2, приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1

| № меры | Диапазон допустимых значений разности сопротивлений, Ом |
|--------|---------------------------------------------------------|
| 1      | 4,510 – 4,570                                           |
| 2      | 29,968 – 30,032                                         |
| 3      | 341,628 – 341,712                                       |

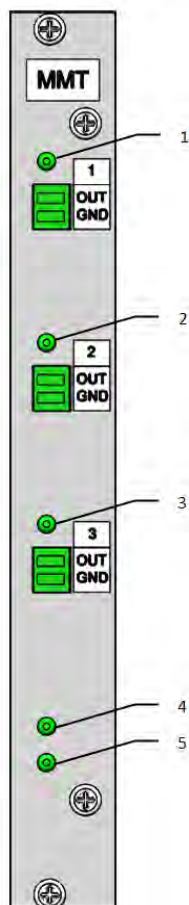
Тип разъёмов: МС 1,5/5-G-3.5, количество разъёмов 3 шт. Ответные части разъёмов не входят в комплект поставки стенда,

Допускается подключение к прибору по двухпроводной, трёхпроводной или четырёхпроводной схеме.

Режимы работы модуля MMC1, а также состояние каналов, отображаются на светодиодных индикаторах, расположенных на лицевой панели (см. рис. 4.3).

## 4.4 Модуль мер тока (ММТ)

Общий вид панели модуля ММТ показан на рисунке 4.4.



На лицевой панели модуля расположены следующие индикационные элементы:

- **поз.1** – светодиодный индикатор работы канала №1, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.2** – светодиодный индикатор работы канала №2, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.3** – светодиодный индикатор работы канала №3, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.4** – светодиодный индикатор состояния питания.
- **поз.5** – светодиодный индикатор статуса опроса модуля:
  - активен **(зеленый)** в случае получения управляющего воздействия от ПО «SKU soft»;
  - активен **(красный)** в случае отсутствия управляющего воздействия от ПО «SKU soft».

Рисунок 4.4 – лицевая панель ММТ

Назначение разъемов и контактов ММТ указано на рисунке 4.4.

| Выход 1 |     |   |
|---------|-----|---|
| 1       | OUT | + |
| 2       | GND | - |

| Выход 2 |     |   |
|---------|-----|---|
| 1       | OUT | + |
| 2       | GND | - |

| Выход 3 |     |   |
|---------|-----|---|
| 1       | OUT | + |
| 2       | GND | - |

Рисунок 4.5 – контакты ММТ.

Тип разъёмов: МС 1,5/2-G-3.5. Количество разъёмов: 3. Ответные части разъёмов не входят в комплект поставки стенда.

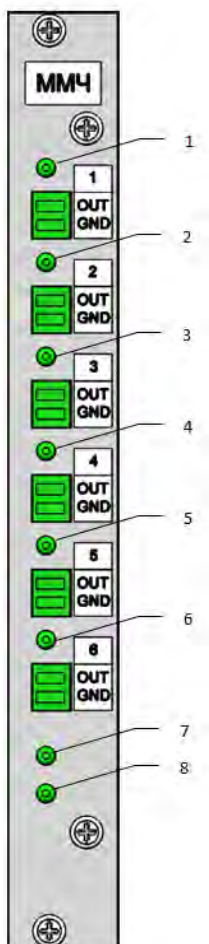
Допустимое сопротивление нагрузки: от 0 до 500 Ом.

**ВНИМАНИЕ!** При подключении к мерам тока соблюдать ПОЛЯРНОСТЬ!

## 4.5 Модуль мер частоты (ММЧ)

Общий вид панели модуля ММЧ показан на рисунке 4.6.

На лицевой панели модуля расположены следующие индикаторы:



- **поз.1** – светодиодный индикатор работы выхода №1, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.2** – светодиодный индикатор работы выхода №2, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.3** – светодиодный индикатор работы выхода №3, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.4** – светодиодный индикатор работы выхода №4, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.5** – светодиодный индикатор работы выхода №5, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.6** – светодиодный индикатор работы выхода №6, активен (включен) в случае наличия сигнала;
- **поз.7** – светодиодный индикатор состояния питания модуля.
- **поз.8** – светодиодный индикатор статуса опроса модуля:
  - активен (зеленый) в случае получения управляющего воздействия от ПО «SKU soft»;
  - активен (красный) в случае отсутствия управляющего воздействия от ПО «SKU soft».

Рисунок 4.6 – лицевая панель ММЧ

Назначение разъемов и распиновка контактов ММЧ указано на рисунке 4.7.

| Выход 1 |     |   |
|---------|-----|---|
| 1       | OUT | + |
| 2       | GND | - |

| Выход 2 |     |   |
|---------|-----|---|
| 1       | OUT | + |
| 2       | GND | - |

| Выход 3 |     |   |
|---------|-----|---|
| 1       | OUT | + |
| 2       | GND | - |

| Выход 4 |     |   |
|---------|-----|---|
| 1       | OUT | + |
| 2       | GND | - |

| Выход 5 |     |   |
|---------|-----|---|
| 1       | OUT | + |
| 2       | GND | - |

| Выход 6 |     |   |
|---------|-----|---|
| 1       | OUT | + |
| 2       | GND | - |

Рисунок 4.7 – контакты ММЧ.

Выходы пронумерованы по порядку - сверху вниз.

Тип разъёмов: МС 1,5/2-G-3,5. Количество разъёмов: 6. Ответные части разъёмов не входят в комплект поставки стенда. Режим, на всех 6-ти выходах: «активный» (А) или с «открытым коллектором» (О).

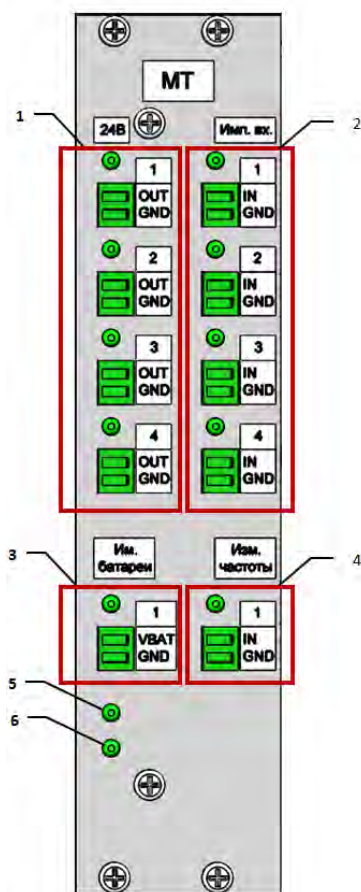
Если требуется установить постоянно работающий канал, то в поле «Кол-во имп» пишется 0 (ноль).

«Активный» режим: импульсы с заданной амплитудой 3,3 В.

Режим с «открытым коллектором»: допустимое напряжение 24 В, допустимый ток 20 мА, остаточное напряжение не более 0,8 В при токе 20 мА, ток утечки в разомкнутом состоянии не более 0,1 мА.

#### 4.6 Модуль технологический (МТ)

Общий вид напели модуля МТ показан на рисунке 4.8



На лицевой панели модуля расположены следующие индикаторы и разъемы:

- **поз.1** – блок из четырех дискретных «выходов»:
  - постоянное напряжение  $24 \pm 0,5\text{В}$  ( $I_{\text{нагр.}} \leq 10\text{ мА}$ );
- **поз.2** – блок из четырех импульсных «входов»:
  - частота входного сигнала от 1 до 10000 Гц;
  - амплитуда от 2,5 до 6 В;
  - количество импульсов в пакете от 1 до 10000.
- **поз.3** – «выход» имитатора батарейного источника питания напряжением  $3,6 \pm 0,4\text{ В}$  с возможностью измерения потребляемого от него постоянного тока.
- **поз.4** – «вход» для измерения частоты импульсного сигнала со следующими характеристиками:
  - диапазон частоты измеряемого сигнала от 32 кГц до 33 кГц;
  - амплитуда от 2,5 до 5В.
- **поз.5**- светодиодный индикатор состояния питания модуля
- **поз.6** светодиодный индикатор статуса опроса модуля:
  - активен (зеленый) в случае получения управляющего воздействия с ПО «SKU soft»;
  - активен (красный) в случае отсутствия управляющего воздействия с ПО «SKU soft».

Рисунок 4.8 – лицевая панель МТ

На лицевой панели модуля, над каждым контактным разъемом, расположен светодиодный индикатор состояния канала (вход / выход). В нижней части лицевой панели МТ расположен светодиодный индикатор статуса опроса и состояния питания

модуля.

Назначение разъемов и распиновка контактов МТ указано на рисунке 4.9

|                   |     |   |                   |     |   |                   |     |   |                   |     |   |
|-------------------|-----|---|-------------------|-----|---|-------------------|-----|---|-------------------|-----|---|
| Дискретный вход 1 |     |   | Дискретный вход 2 |     |   | Дискретный вход 3 |     |   | Дискретный вход 4 |     |   |
| 1                 | IN  | + | 1                 | IN  | + | 1                 | IN  | + | 1                 | IN  | + |
| 2                 | GND | - | 2                 | GND | - | 2                 | GND | - | 2                 | GND | - |

|                    |     |   |                    |     |   |                    |     |   |                    |     |   |
|--------------------|-----|---|--------------------|-----|---|--------------------|-----|---|--------------------|-----|---|
| Дискретный выход 1 |     |   | Дискретный выход 2 |     |   | Дискретный выход 3 |     |   | Дискретный выход 4 |     |   |
| 1                  | OUT | + | 1                  | OUT | + | 1                  | OUT | + | 1                  | OUT | + |
| 2                  | GND | - | 2                  | GND | - | 2                  | GND | - | 2                  | GND | - |

|                                              |      |   |                                           |     |   |
|----------------------------------------------|------|---|-------------------------------------------|-----|---|
| Имитация<br>батарейного<br>источника питания |      |   | Вход измерения<br>частоты имп.<br>Сигнала |     |   |
| 1                                            | VBAT | + | 1                                         | OUT | + |
| 2                                            | GND  | - | 2                                         | GND | - |

Рисунок 4.9 – Распиновка контактов МТ

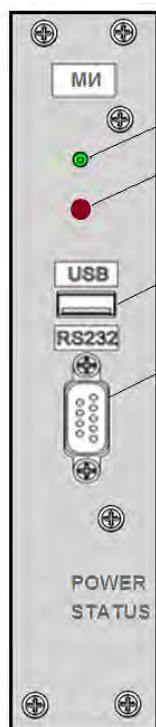
Разъемы пронумерованы по порядку - сверху вниз.

Типы разъёмов:

- МС 1,5/2-G-3,5 (входы 1 - 4);
- МС 1,5/2-G-3,5 (выходы 1 - 4);
- МС 1,5/2-G-3,5 (выход имитатора батарейного источника питания);
- МС 1,5/2-G-3,5 (вход измерения частоты импульсного сигнала).

Ответные части разъёмов не входят в комплект поставки стенда.

#### 4.7 Модуль интерфейсный (МИ)



Общий вид напели модуля МИ показан на рисунке 4.10

На лицевой панели модуля расположены следующие индикаторы и разъемы:

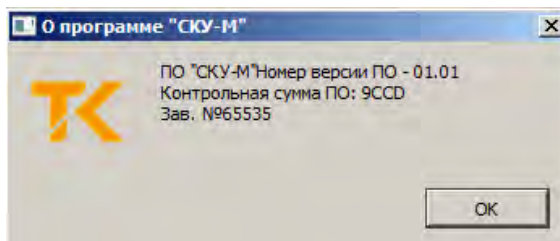
- поз. 1 – светодиод идентификации прибора;
- поз. 2 – кнопка идентификации прибора;
- поз. 3 – разъем USB-A для подключения к контролируемому прибору;
- поз. 4 – разъем RS-232 для подключения к контролируемому прибору.

Рисунок 4.10

## 5. Программное обеспечение

### 5.1 Встроенное программное обеспечение (ПО) «СКУ-М».

Встроенное ПО имеет метрологически значимую и незначимую части. Номер версии ПО – 01.XX.



Часть версии ПО «01» отвечает за метрологически значимую часть, символы XX могут принимать значения от 00 до 99 и соответствуют элементам в обозначении, отвечающим за метрологически незначимую часть.

Функции ПО «СКУ-М»:

#### 1) метрологически значимая часть:

- хранение параметров, определяющих точностные характеристики модулей;
- хранение идентификационных данных (наименования и номера версии ПО);
- воспроизведение и вывод электрических сигналов (измерительной информации),

формируемых модулями;

2) **метрологически незначимая часть:**

- реализация алгоритмов управления работой модулей по интерфейсам связи с компьютером;
- реализация алгоритмов визуализации включенных каналов модулей и алгоритмов контроля работоспособности модулей.

Идентификация ПО осуществляется по наименованию, номеру версии и контрольной сумме ПО (с использованием сервисного ПО «SKU soft»).

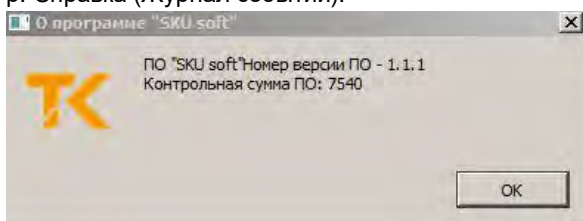
Идентификационные данные встроенного ПО «СКУ-М» приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1 - Встроенное ПО стенда

| Идентификационные данные (признаки)       | Значения                       |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО         | "СКУ-М"                        |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 01.01                  |
| Цифровой идентификатор ПО*                | 9CCD (алгоритм расчета CRC-16) |

## 5.2 Сервисное программное обеспечение (ПО) «SKU soft».

Перед началом работы необходимо установить ПО на рабочий ПК, скоммутированный с СКУ-М. Идентификационные данные ПО «SKU soft» считываются в р. Справка (Журнал событий):



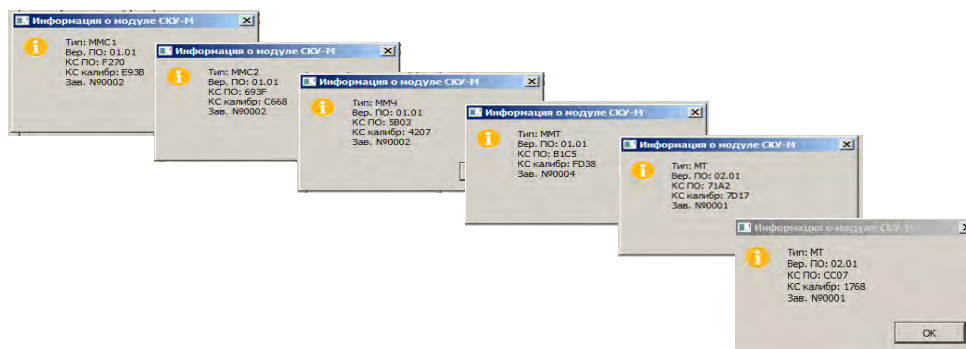
Функции ПО «SKU soft» (версия не ниже 1.0.9):

- обмен данными между компьютером, контролируемыми приборами и стендом;
- установку режимов работы модулей и задание значений воспроизводимых электрических величин;
- автоматизацию процесса калибровки и поверки вычислителей количества теплоты ВКТ-9;
- предоставление (генерация) отчетных форм (протокола) по результатам калибровки или поверки;
- представление идентификационных данных программного обеспечения стенда и измерительных модулей, входящих в состав стенда.

Идентификационные данные сервисного ПО приведены в таблице 5.2

Таблица 5.2 - Сервисное ПО SKU soft

| Идентификационные данные (признаки)       | Значения                       |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО         | «SKU soft»                     |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 1.0.9                  |
| Цифровой идентификатор ПО                 | 7540 (алгоритм расчета CRC-16) |



### 5.3 Защита программного обеспечения от несанкционированного вмешательства

Конструкция стенда обеспечивает полное ограничение доступа к ПО (механическая защита и отсутствие доступных программно-аппаратных интерфейсов связи).

Средством доступа к ПО является специализированный программатор, с помощью которого возможно изменение или замена ПО.

Интерфейс связи с программатором, находящийся на плате модуля (внутри корпуса стенда), механически защищен.

Механическая защита обеспечивается пломбированием корпуса стенда, что ограничивает доступ к разъему интерфейса связи со специализированным программатором.

**ВНИМАНИЕ!** Доступ к ПО по внешним интерфейсам USB-A и USB-B отсутствует.

## 6. Меры безопасности

К работе со стендом допускается персонал, изучивший настоящее руководство и прошедшие инструктаж по технике безопасности в соответствии с действующими нормативными документами.

При эксплуатации стенда должны соблюдаться правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

По способу защиты человека от поражения электрическим током стенд относится к классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

**ВНИМАНИЕ! НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** эксплуатация стенда во взрывоопасных помещениях!

## 7. Подготовка к работе

### 7.1 Размещение

Рабочие условия в месте установки стенда должны соответствовать требованиям п. 3.3.

Стенд выполнен в настольном исполнении и может быть размещён на любой плоской поверхности на расстоянии не менее 1 м от электрощитов, сварочных аппаратов и другого силового оборудования (кабелей).

### 7.2 Подключение стенда к сети питания и ПК.

**ВНИМАНИЕ!** Перед началом работ необходимо выдержать стенд во включённом состоянии не менее 30 мин!

Для подключения стенда в сети питания должен быть использован сетевой кабель, входящий в состав поставки стенда. Сетевой кабель подключается к стенду со стороны его задней панели.

Персональный компьютер подключается стандартным USB-кабелем к разъёму USB-B со стороны задней панели стенда. Кабель входит в комплект поставки стенда.

Минимальные требования к компьютеру: процессор Intel Core i3, объём оперативной памяти не менее 2 Гб, ёмкость жёсткого диска не менее 500 Мб.

## 8. Порядок работы

8.1 Перед началом работы со стендом следует убедиться в актуальности идентификационных данных ПО стенда и входящих в состав стенда измерительных модулей, путем сравнения с соответствующей информацией, приведенной в паспорте на стенд.

8.2 При использовании стенда реализуется метод прямых измерений.

8.3 Задание значений и параметров мер сопротивления, частоты и тока, задание номеров и параметров контролируемых дискретных входов, активируемых выходов, измерение тока и частоты выполняется с помощью сервисного ПО «SKU soft».

8.4 Подключение модулей к контролируемым приборам

При подключении модулей к контролируемым приборам следует руководствоваться указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего Руководства, «Руководства пользователя ПО «SKU soft», «Инструкцией по калибровке и поверке ВКТ-9» и эксплуатационной и нормативной документацией на сами приборы.

## 9. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание стенда включает в себя внешний осмотр перед применением и проведение периодической поверки в процессе эксплуатации.

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре следует убедиться в отсутствии внешних повреждений стенда, в надёжности крепления функциональных модулей, в целостности пломб, в надёжности электрических соединений. При необходимости выполнить затяжку крепёжных и электрических соединений.

Периодичность внешнего осмотра устанавливается потребителем в зависимости от интенсивности использования стенда.

9.2 Периодическая поверка

Поверку стенда проводят с периодичностью один раз в два года по утвержденной методике поверки. Перед поверкой допускается калибровка каналов модулей стенда.

После поверки следует убедиться в том, что стенд опломбирован поверителем, проверить наличие документа (паспорта, свидетельства о поверке), подтверждающего поверку, и правильность указания даты очередной поверки.

## 10. Устранение неисправностей

При отсутствии засветки светодиодов модулей проверить наличие напряжения питания.

Неисправности, выявленные по результатам диагностики функциональных модулей и проявляющиеся в виде нештатной засветки светодиодов «Status» и «Power», должны устраняться только на предприятии-изготовителе или в сервисном центре.

При выявлении указанных неисправностей необходимо заполнить акт рекламации и упаковать стенд в жёсткую тару так, чтобы исключить его повреждение при транспортировании. Направить стенд вместе с паспортом и актом рекламации на предприятие-изготовитель или в сервисный центр для ремонта.

После ремонта, связанного с нарушением целостности пломбы поверителя, стенд должен быть поверен.

### 11. Транспортирование

Транспортирование стенда осуществляется в транспортной упаковке всеми видами транспорта, включая воздушный в герметизированных отсеках. Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ упаковка не должна подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков и пыли.

Условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха при температуре 35 °С не более 95 %;
- вибрация частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения до 0,35 мм.

### 12. Хранение

Хранение стенда должно осуществляться в транспортной упаковке в отапливаемых помещениях при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов, паров воды, пыли. Условия хранения:

- температура окружающего воздуха от 10 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %.

Конденсация влаги не допускается. Расстояние до отопительных устройств не менее 0,5 м. Складирование стендов друг на друга не допускается.

Консервация и обслуживание стенда при хранении не требуется.



## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (727)345-47-04  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922)49-43-18  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Курган (3522)50-90-47  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37  
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Саранск (8342)22-96-24  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Сыктывкар (8212)25-95-17  
Тамбов (4752)50-40-97  
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727)345-47-04

Беларусь +375-257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

эл.почта: [tmo@nt-rt.ru](mailto:tmo@nt-rt.ru) || сайт: <https://teplocom.nt-rt.ru/>