



**Измерители температуры многофункциональные  
ПРОМА-ИТМ, ПРОМА-ИТМ-МИ-С**

модельный ряд 010

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

|     | СОДЕРЖАНИЕ                                      | стр. |
|-----|---|------|
|     | Введение  | 3    |
| 1   | ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ                       | 3    |
| 1.1 | Назначение изделия                              | 3    |
| 1.2 | Технические характеристики (свойства)           | 5    |
| 1.3 | Комплектность                                   | 6    |
| 1.4 | Устройства и работа                             | 7    |
| 1.5 | Средства измерения, инструмент и принадлежности | 14   |
| 1.6 | Маркировка и пломбирование                      | 14   |
| 1.7 | Упаковка  | 14   |
| 2   | ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ                     | 15   |
| 2.1 | Подготовка изделия к использованию              | 15   |
| 2.2 | Методика поверки                                | 16   |
| 3   | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ                        | 23   |
| 3.1 | Общие указания                                  | 23   |
| 3.2 | Меры безопасности                               | 23   |
| 4   | ХРАНЕНИЕ  | 24   |
| 5   | ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ                               | 24   |
| 6   | УТИЛИЗАЦИЯ                                      | 24   |
|     | Приложение А – Габаритные чертежи измерителей   | 25   |
|     | Приложение Б – Схемы внешних соединений         | 29   |
|     | Приложение В – Меню настроек измерителей        | 31   |
|     | Приложение Г – Протокол обмена Modbus RTU       | 38   |

(Редакция 04-2011)

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на измерители температуры многофункциональные ПРОМА-ИТМ модельный ряд 010 (далее – измерители):

- ПРОМА-ИТМ-Щ – исполнение «Щ» для щитового монтажа;
- ПРОМА-ИТМ-Н – исполнение «Н» для настенного монтажа;
- ПРОМА-ИТМ-Р-L – исполнение «Р» - для установки на трубопровод с

встроенным платиновым датчиком температуры; L-длина погружаемой части чувствительного элемента.

- ПРОМА-ИТМ-МИ-С-X-L – компактное исполнение с встроенным платиновым датчиком температуры.

Маркировка (**X-L**) определяет тип конструктивного исполнения **X=1(2,3)** и длину погружаемой части чувствительного элемента в мм **L=60(80,100,120,160)**.

Исполнение ПРОМА-ИТМ-МИ-С работает по токовой петле 4-20 мА.

Руководство содержит сведения об устройстве, принципе действия, а также указания необходимые для правильной эксплуатации и полного использования технических возможностей приборов серии ПРОМА-ИТМ.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

### 1.1 Назначение изделия.

1.1.1. Измерители предназначены для непрерывного преобразования сигнала от первичного преобразователя температуры (термопары, термометра сопротивления) в унифицированный токовый сигнал (4-20)мА, отображения текущего значения измеряемого параметра на встроенном 4-разрядном индикаторе и выдачи 4 релейных сигналов (ПРОМА-ИТМ), выдачи напряжения +24В (ПРОМА-ИТМ-МИ-С) в схемы регулирования и сигнализации.

Общий вид и габаритные размеры приведены в Приложении А.

Измерители могут использоваться в устройствах контроля, регулирования и управления технологическими процессами в системах отопления, вентиляции, кондиционирования и других отраслях.

Типы первичных преобразователей температуры и программируемые пользователем диапазоны измерений приведены в таблицах 1а и 1б.

1.1.2. Номинальные значения климатических факторов – по группе УХЛЗ.1 ГОСТ15150-69. При этом значения температуры и влажности окружающего воздуха должны устанавливаться равными:

- верхнее значение предельной рабочей температуры – +50°С;
- нижнее значение предельной рабочей температуры  
(серия ПРОМА-ИТМ) – минус 20°С;  
(серия ПРОМА-ИТМ-МИ-С) – минус 10°С;
- рабочее значение относительной влажности 30 - 80% при 35°С.

1.1.3. Измеритель должен выдерживать при эксплуатации воздействие на них механических факторов внешней среды, соответствующее группе исполнения N1 по ГОСТ Р 52931-2008:

Синусоидальные вибрации высокой частоты 10-55 Гц с амплитудой смещения 0,15 мм.

Стандартные измерители ПРОМА-ИТМ исполнения «Н» и «Щ»

Таблица 1а

| Максимальный диапазон измерений, °С | Тип первичного преобразователя, номинальная статическая характеристика      |
|-------------------------------------|---|
| -50 ÷ +200                          | Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ50(100) $W_{100} = 1,426$      |
| -100 ÷ +200                         | Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ50(100) $W_{100} = 1,428$      |
| -100 ÷ +600                         | Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП50(100) $W_{100} = 1,3850$ |
| -100 ÷ +600                         | Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП50(100) $W_{100} = 1,3910$ |
| -50 ÷ +800                          | Термопара хромель-копель ХК (L)   |
| -50 ÷ +1200                         | Термопара хромель-алюмель ХА (K)  |

Примечание. Выбор диапазона измерения производится пользователем с дискретностью 50°С во всем диапазоне измерений.

Стандартные измерители ПРОМА-ИТМ-Р и ПРОМА-ИТМ-МИ-С

Таблица 1б

| Максимальный диапазон измерений, °С | Тип первичного преобразователя, номинальная статическая характеристика |
|-------------------------------------|--|
| -50 ÷ +200                          | Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП100 $W_{100} = 1,385$ |

Примечание. Выбор диапазона измерения производится пользователем с дискретностью 50°С во всем диапазоне измерений.

## 1.2 Технические характеристики (свойства)

1.2.1. Измеритель выполняет следующие функции:

-преобразование и выдачу на регистрацию или регулирование измеряемой температуры от первичного термопреобразователя в токовый сигнал (4-20) мА;

-индикацию текущего значения температуры на индикаторе;

-сравнение текущего значения температуры с установленными границами и выдачу 4-х дискретных сигналов при выходе контролируемого параметра за границы «MIN 1», «MAX 1» и «MIN 2», «MAX 2» (серия ПРОМА-ИТМ);

- сравнение текущего значения температуры с установленной уставкой и выдачу сигнала с напряжением 24В и максимальным выходным током 30 мА с защитой от короткого замыкания (серия ПРОМА-ИТМ-МИ-С);

-передачу информации по интерфейсу RS-485, протокол MODBUS RTU (серия ПРОМА-ИТМ).

Технические характеристики измерителя ПРОМА-ИТМ.

Таблица 2а

| №   | Технические характеристики   | Значение   |
|-----|--|--|
| 1.  | Напряжение питания, В (кроме ПРОМА-ИТМ-Р)<br>частота, Гц<br>или источник постоянного тока, В   | 220 <sup>+22</sup> <sub>-33</sub><br>50 ± 1<br>24±10%.           |
| 2.  | Потребляемая мощность, не более:<br>от сети 220В, 50Гц, ВА<br>от источника =24В, Вт  | 2<br>2   |
| 3.  | Степень защиты корпуса измерителя по ГОСТ 14254-96   | IP54   |
| 4.  | Пределы допускаемой основной погрешности $\gamma$ индикации, сигнализации и преобразования в выходной токовый сигнал (4-20) мА, не более, %<br>- при работе с термопреобразователями сопротивления<br>- при работе с термоэлектрическими преобразователями, включая погрешность холодного спая | ±0,5<br>±1,0   |
| 5.  | Дискретность задания уставок, °С   | 1  |
| 6.  | Предельные значения выходного сигнала постоянного тока, мА   | 4 и 20   |
| 7.  | Задержка включения контактов выходных реле, с  | 0 - 5  |
| 8.  | Нагрузочное сопротивление для токового выхода (4-20)мА, Ом.  | 1 – 500  |
| 9.  | Параметры дискретных выходов (контакты реле):<br>максимальное коммутируемое напряжение, В<br>- постоянного тока<br>- переменного тока<br>- максимальный коммутируемый ток, А   | 30<br>220<br>2   |
| 10. | Сопротивление изоляции, МОм,<br>Контрольное напряжение, В (постоянный ток)   | 20<br>1500   |
| 11. | Тип и габариты корпуса, мм: Исполнение «Щ» (щитовой)<br>Исполнение «Н» (настенный)<br>Исполнение «Р» (установка на трубу)<br>Длина погружаемой части L<br>(только для исполнения «Р»)  | 115x130x45<br>160x160x50<br>100x70x180<br>60, 80,<br>100,120,160 |
| 12. | Масса, кг, не более  | 1,2  |

Технические характеристики измерителя ПРОМА-ИТМ-МИ-С.

Таблица 26

| №   | Технические характеристики  | Значение                           |
|-----|---|------------------------------------|
| 1.  | Напряжение постоянного тока, В  | 24±6                               |
| 2.  | Потребляемая мощность, не более:<br>от источника =24В, Вт   | 0,5                                |
| 3.  | Степень защиты корпуса измерителя по ГОСТ 14254-96  | IP54                               |
| 4.  | Предел допускаемой основной погрешности $\gamma$ индикации, сигнализации и токового выхода, не более, %   | ±0,5                               |
| 5.  | Дискретность задания уставок, °С  | 1                                  |
| 6.  | Дискретность задания диапазона измерения, в °С  | 50                                 |
| 7.  | Предельные значения выходного сигнала постоянного тока, мА  | 4 и 20                             |
| 8.  | Нагрузочное сопротивление для токового выхода (4-20)мА, Ом.   | 1 – 500                            |
| 9.  | Выходной сигнал уставки:<br>напряжение питания датчика, В<br>максимальный ток, мА (с защитой от короткого замыкания)  | 24±6<br>30                         |
| 10. | Температура окружающей среды, °С  | -10 ÷ 50                           |
| 11. | Сопротивление изоляции, МОм,<br>Контрольное напряжение, В (постоянный ток)  | 20<br>500                          |
| 12. | Постоянная времени (жидкость-вода), не более, с   | 30                                 |
| 13. | Максимальное давление контролируемой среды, МПа   | 1,6                                |
| 14. | Габаритные размеры (без чувствительного элемента), мм<br>Длина погружаемой части чувствительного элемента, мм<br>Диаметр погружаемой части чувствительного элемента, мм | 64x82x35<br>60;80;100;120;160<br>8 |
| 15. | Масса, не более, кг   | 0,5                                |

### 1.3 Комплектность

Комплект поставки должен соответствовать указанному в таблице 3.

Таблица 3

| Обозначение           | Наименование                         | Кол.   |
|-----------------------|--------------------------------------|--------|
| V407.022.000.000-02   | Преобразователь ПРОМА-ИТМ-Щ(Н,Р) или | 1 шт.  |
| V407.022.000.000-03   | Преобразователь ПРОМА-ИТМ-МИ-С       |        |
| V407.022.000.000-02ПС | Паспорт ПРОМА-ИТМ-Щ(Н,Р) или         | 1 экз. |
| V407.022.000.000-03ПС | Паспорт ПРОМА-ИТМ-МИ-С               |        |
| V407.022.000.000-03РЭ | Руководство по эксплуатации          | 1 экз. |

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1. Структурные схемы измерителей приведены на рис.1а и рис.1б.

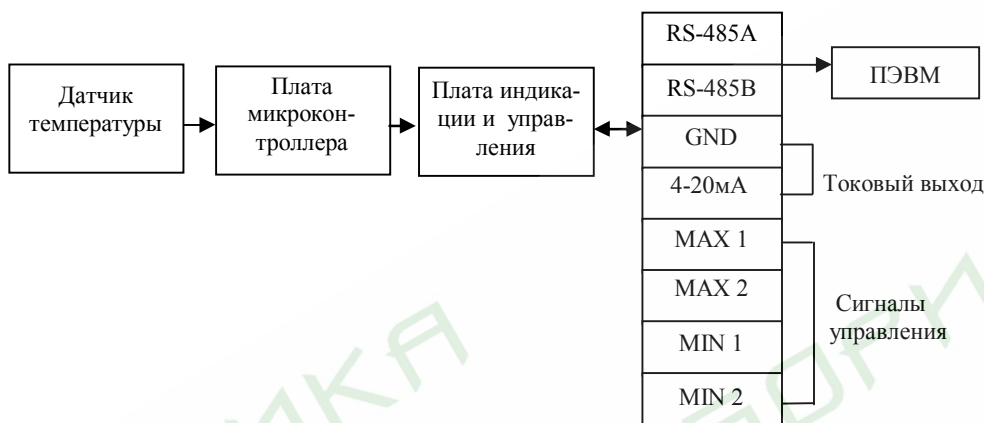


Рис.1а. Структурная схема измерителя ПРОМА-ИТМ.

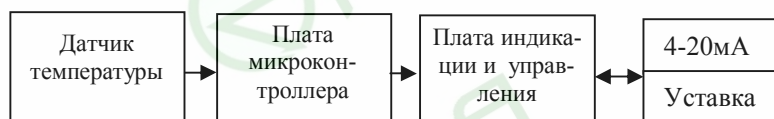


Рис.1б. Структурная схема измерителя ПРОМА-ИТМ-МИ-С.

1.4.2. Принцип действия измерителя основан на преобразовании измеряемой температуры первичным преобразователем температуры в электрический сигнал.

Сигнал с датчика поступает на плату микроконтроллера, где он усиливается и обрабатывается в соответствии с алгоритмом нормализации и температурной компенсации. Плата индикации отображает текущее значение температуры.

Выход величины температуры за пределы границ сопровождается светодиодной сигнализацией и выдачей дискретных сигналов в виде переключения контактов реле (серия ПРОМА-ИТМ).

Настройки прибора при эксплуатации вводятся в микроконтроллер (см. ПРИЛОЖЕНИЕ В).

1.4.3. По включению питания на индикаторе высвечивается версия программного обеспечения преобразователя. Затем, с интервалом в 1 секунду, последовательно высвечиваются нижний предел измерения, верхний предел измерения.

1.4.4. Для измерителя ПРОМА-ИТМ в рабочем режиме при нажатии и удержании кнопки ▲ на индикатор выводится значение верхнего предела измерений. При нажатии и удержании кнопки ▼ на индикатор выводится значение ниж-




него предела измерений. При нажатии кнопки  на индикатор выводится значение температуры внутри корпуса измерителя.

1.4.5 Конструктивно стандартный измеритель ПРОМА-ИТМ исполнения «Н» и «Щ» состоит из унифицированного электронного блока, включающего в себя плату микропроцессора и плату индикации. Электронный блок устанавливается в пластмассовый корпус щитового или настенного монтажа и крепится к корпусу винтами-саморезами.

Измеритель ПРОМА-ИТМ-Р конструктивно состоит из унифицированного электронного блока, включающего в себя плату микропроцессора и плату индикации. Электронный блок устанавливается в металлический корпус и подключается к встроенному датчику температуры (погружаемая часть).

Для щитового и настенного исполнения датчик температуры внешний и подключается к разъему ХТ2 по схеме, приведенной в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

На передней панели измерителей ПРОМА-ИТМ (рис.2а,2в,2с) расположены элементы управления:



- Кнопки: ВВЕРХ , ВНИЗ  и ВВОД ;
- Светодиоды (сверху вниз): MAX 2, MAX 1, MIN 1, MIN2;
- Цифровое табло индикации текущего значения измеряемого параметра.

На задней стенке корпуса измерителя исполнения «Щ» (рис.2б) расположены:

- колодка ХТ1 для подключения внешних цепей;
- колодка ХТ2 «Датчик» для подключения датчика температуры;

В измерителе настенного исполнения «Н» колодка ХТ1 расположена внутри корпуса, под крышкой, колодка ХТ2 – на боковой стенке корпуса (рис. 2в).

На передней панели измерителя ПРОМА-ИТМ-МИ-С (рис.3а) расположены элементы управления:

- Кнопки: ВНИЗ  и ВВОД ;
- Цифровое табло индикации текущего значения измеряемого параметра.

Конструкция и габаритные размеры измерителей различных исполнений приведены в Приложении А.

1.4.6 Типовые схемы внешних соединений измерителя ПРОМА-ИТМ приведены в ПРИЛОЖЕНИИ Б.





Рис.2а. Внешний вид измерителя ПРОМА-ИТМ-Щ для щитового монтажа на панели (вид спереди).

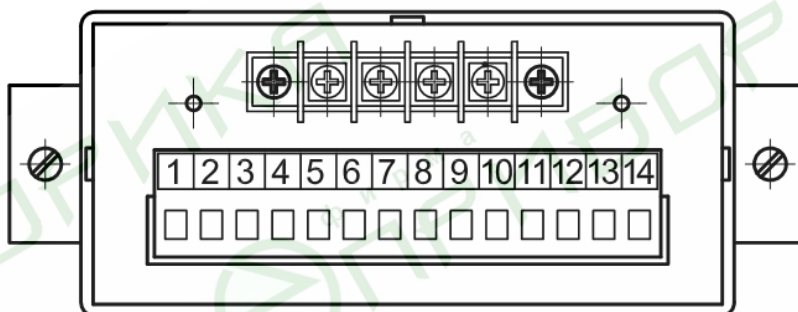


Рис.2б. Внешний вид измерителя ПРОМА-ИТМ-Щ – исполнение щитовое (вид сзади).

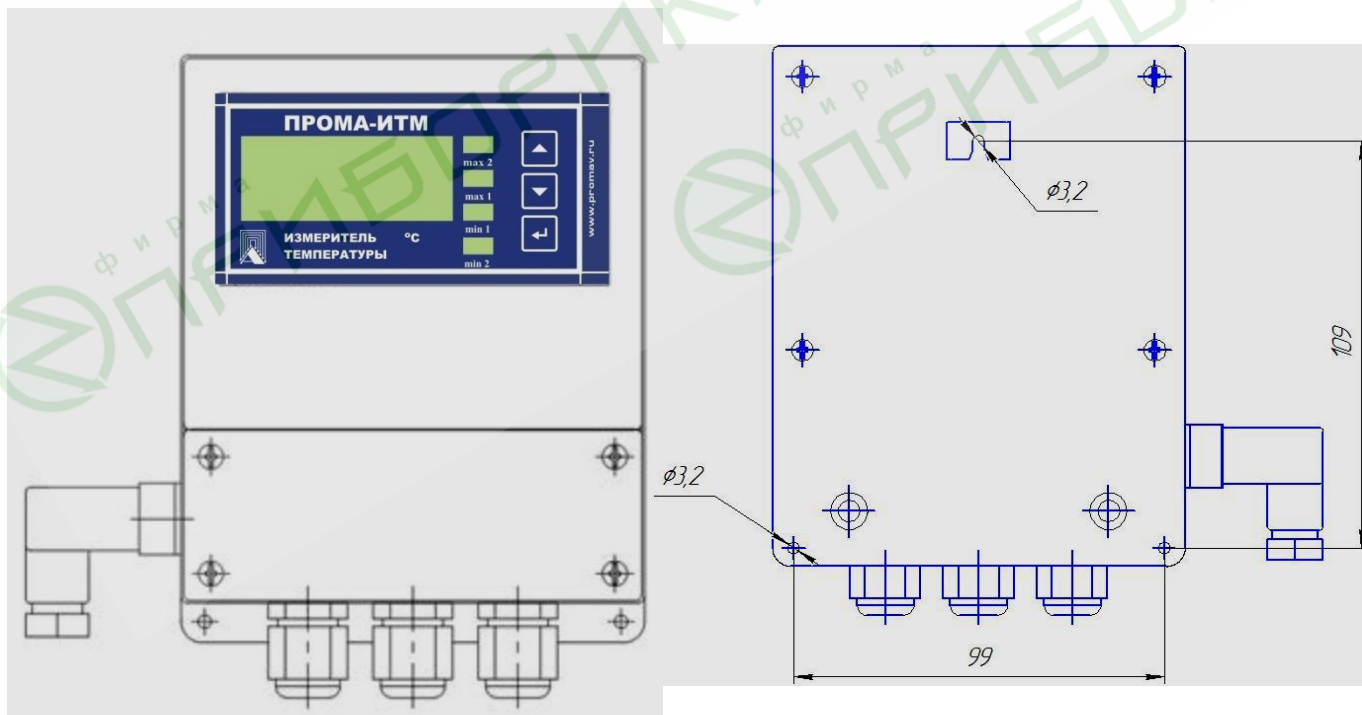
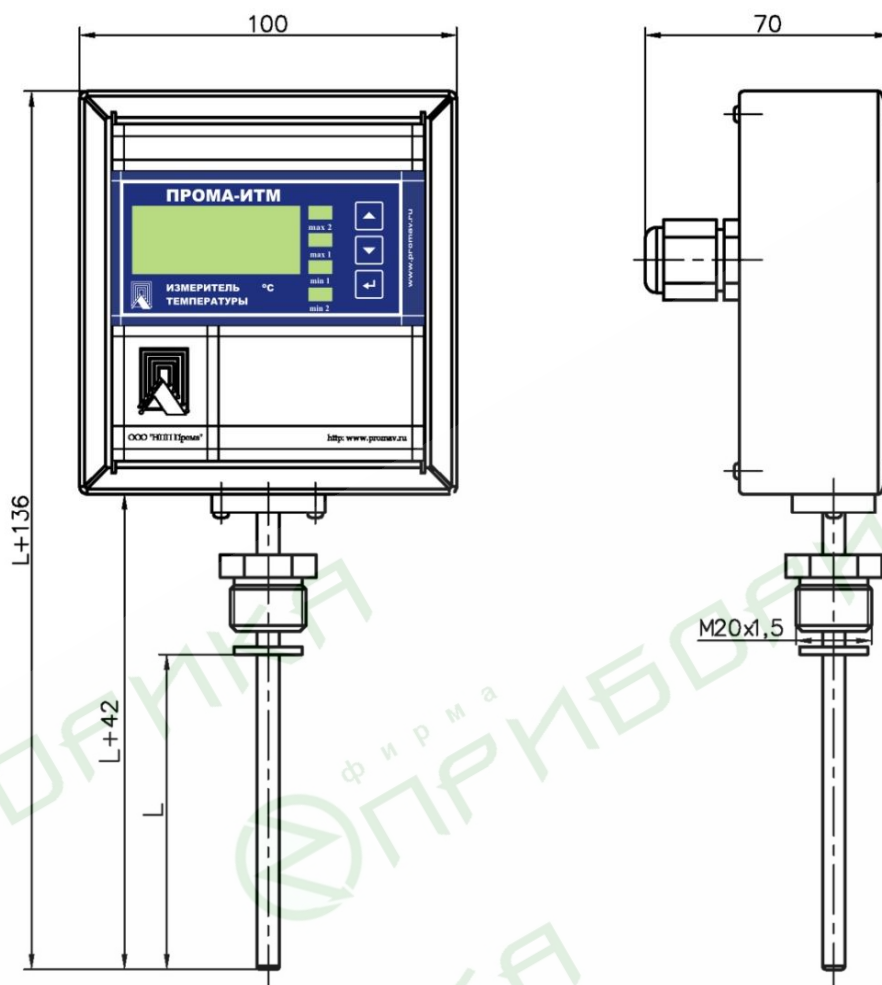


Рис.2в. Внешний вид измерителя ПРОМА-ИТМ-Н - исполнение настенное.



ХТ1

| ЦЕПЬ         | Конпл. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| RS-485 A     |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| RS-485 B     |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| GND          |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| I -(4-20) mA |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| MAX.1-HP     |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| MAX.1+MIN.1  |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| MIN.1-HP     |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| MAX.2-HP     |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| MIN.2+MAX.2  |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| MIN.2-HP     |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| + 24V        |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| GND          |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |

Рис.2с. Внешний вид и назначение цепей клеммной колодки ХТ1 измерителя ПРОМА-ИТМ-Р-Л для установки на трубопровод.

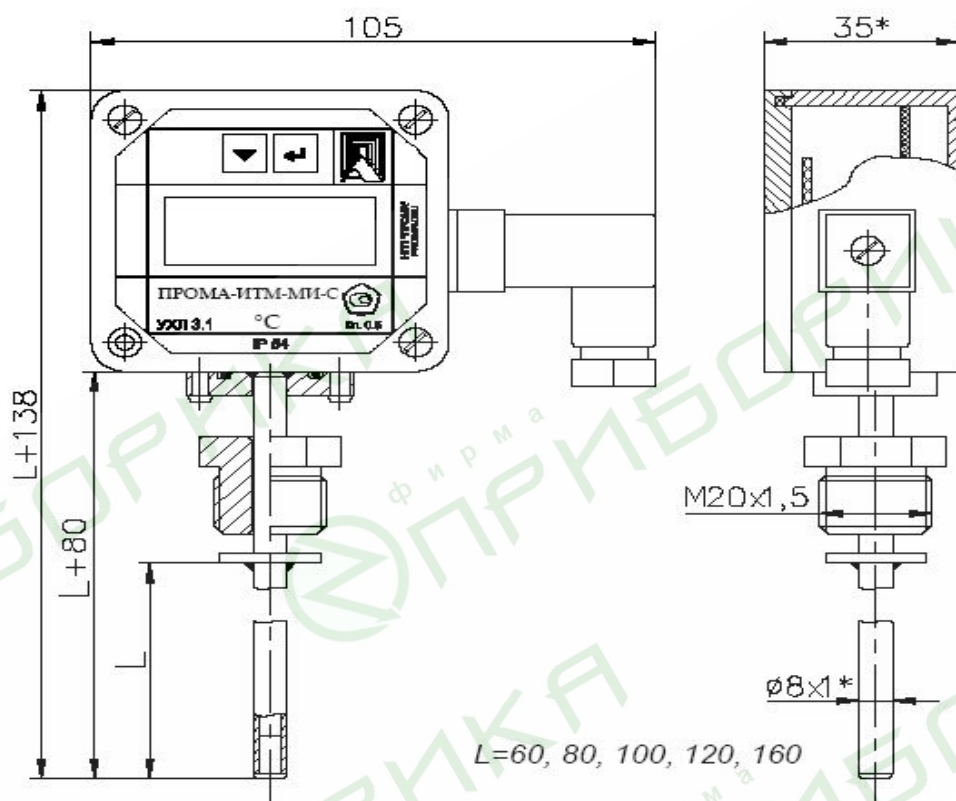


Рис.3а. Внешний вид измерителя ПРОМА-ИТМ-МИ-С-1-Л. Исполнение для установки на трубопровод горячей или холодной воды с рабочим давлением  $P_{\text{р}}$  до 1,6 МПа.

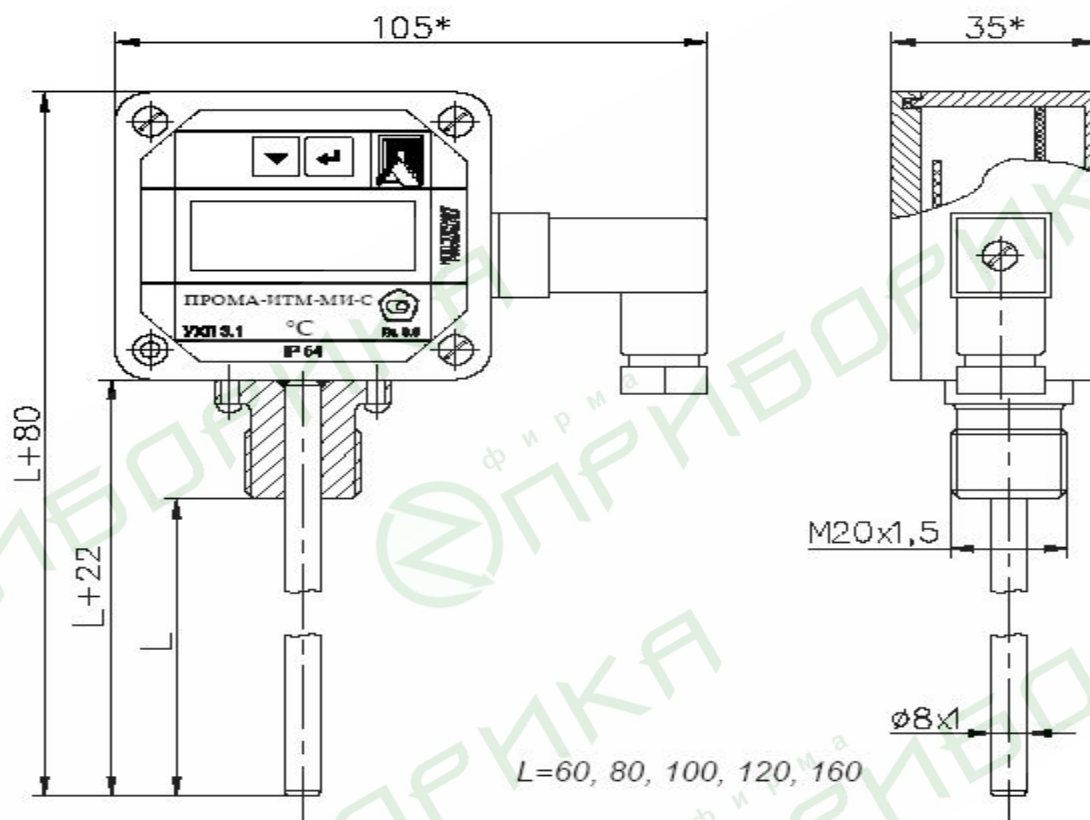


Рис.3б. Внешний вид измерителя ПРОМА-ИТМ-МИ-С-2-Л.  
Исполнение для установки на трубопроводы газовых сред и воздухопроводы с рабочим давлением  $P_{\text{р}}$  до 1,6 МПа.

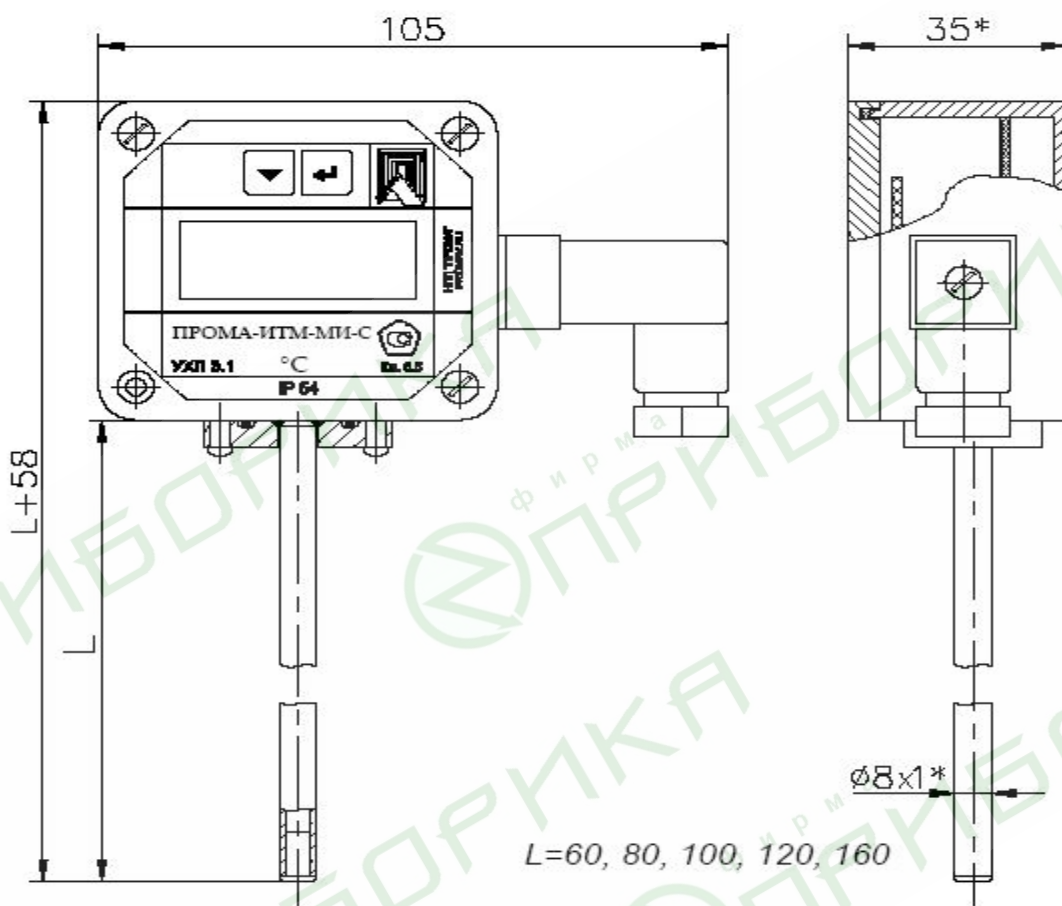


Рис.3с. Внешний вид измерителя ПРОМА-ИТМ-МИ-С-3-L.  
Исполнение для контроля температуры наружного воздуха или в помещениях.

### 1.5 Средства измерения, инструмент для техобслуживания и эксплуатации.

1.5.1 Средства измерения, инструмент должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование и тип     | Технические характеристики                                   | Назначение и операции                  |
|------------------------|--|--|
| Цифровой прибор В7-77  | Измерение тока, пределы 20мА, 200мА погрешность $\pm 0,25\%$ | Контроль выхода (4-20) мА              |
| Блок питания Б5-29     | = 24В, регулируемый выход (18-30)В                           | Питание измерителя постоянным током    |
| Мегаомметр             | Напряжение 500В погрешность $\pm 20\%$                       | Контроль сопротивления изоляции        |
| Отвертка SZF 0-0,4x2,5 | Лезвие 0,4x2,5x75 мм   | Для зажима проводов в разъеме ХТ1, ХТ2 |

### 1.6 Маркировка и пломбирование.

1.6.1 На лицевой панели нанесены:

- обозначение измерителя – «ПРОМА-ИТМ» или «ПРОМА-ИТМ-МИ-С»;
- товарный знак предприятия – изготовителя;
- единицы измерения, °С;

1.6.2 Транспортная маркировка должна соответствовать требованиям ГОСТ 14192.

На транспортной таре должны быть нанесены манипуляционные знаки: «Осторожно, хрупкое», «Боится сырости».

1.6.3. Измерители пломбуются службой ОТК.

### 1.7 Упаковка

1.7.1 Измерители температуры ПРОМА-ИТМ должны быть обернуты бумагой упаковочной в 2 слоя и упакованы вместе с паспортом и руководством по эксплуатации в фирменные картонные коробки.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Подготовка изделия к использованию

2.1.1. При выборе места установки измерителя необходимо соблюдать следующие условия:

- в окружающем воздухе не должно быть агрессивных газов и паров, действующих разрушающе на детали преобразователя, а также влаги, вызывающей его коррозию;

- температура и относительная влажность окружающего воздуха должны соответствовать значениям, указанным в разделе 1 п.1.1.2;

- параметры вибрации не должны превышать значений, приведенных в п. 1.1.3.

2.1.2. Механическое крепление измерителя щитового исполнения на щит осуществляется с помощью специальных клипс, двумя винтами М4х40 в упор задней стенки щита, согласно разметки (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А).

2.1.3. Подключение измерителя осуществляется в соответствии со схемой электрической соединений (см. ПРИЛОЖЕНИЕ Б) в соответствии с проектной документацией на установку.

При питании от сети 220В, 50Гц – питание группы измерителей осуществлять через автоматы защиты сети.

При питании измерителя постоянным током рекомендуется производить от автономного источника постоянного тока напряжением  $24\text{В} \pm 10\%$  с допустимым током нагрузки 0,2А в расчете на один измеритель.

Монтаж вести медными проводами с сечением (0,35-1,5) мм<sup>2</sup> для платиновых и медных термометров сопротивления и компенсационными проводами для термопар ХК или ХА, длина измерительных линий от датчиков не более 100 м.

Установка пределов сигнализации осуществляется через меню прибора (см. ПРИЛОЖЕНИЕ В).

## 2.2 Методика поверки

2.2.1. Рекомендуемая периодичность поверки – один раз в 3 года.

В период эксплуатации разрешается поверку прибора производить только на выбранном при эксплуатации пределе измерения и градуировки согласно таблицы 1а или 1б.

2.2.2. Методы и средства поверки.

2.2.2.1. Операции поверки.

При проведении поверки должны выполняться следующие операции:

- 1) внешний осмотр;
- 2) опробование;
- 3) определение предела допускаемой основной погрешности индикации, выходного токового сигнала и срабатывания каналов сигнализации.

2.2.2.2. Средства поверки.

При проведении поверки должны применяться средства измерения и устройства, приведенные в таблице 5 или с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками.

Применяемые при поверке контрольно-измерительные приборы должны иметь действующие свидетельства о поверке, на рабочем месте должны быть настоящее руководство, ГОСТ 6651-2009, ГОСТ Р 8.585-2001.

2.2.3. Условия поверки и подготовка к ней.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- 2) относительная влажность воздуха до 80%;
- 3) удары и вибрации, тряска должны отсутствовать;
- 4) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- 5) напряжение питания:

переменного тока -  $(220_{-33}^{+22})\text{ В}$ ; постоянного тока -  $(24\text{ В} \pm 10\%)\text{ В}$ .

Поверка прибора производится через 20 мин. после подачи питания.

Перечень контрольно-измерительных приборов.

Таблица 5

| Наименование и тип                                       | Технические характеристики  | Назначение и операции                                   |
|--|---|---|
| Магазин сопротивлений Р4831 или МСР-63                   | Диапазон $0 \div 500$ Ом, приведенная погрешность $\pm 0,05\%$        | Имитация сигнала термометра сопротивления               |
| Потенциометр ПП-63 или УПИП-60 или калибратор напряжения | Диапазон $0 \div 100$ мВ, приведенная погрешность $\pm 0,05\%$        | Имитация сигнала термоэлектрических датчиков (термопар) |
| Цифровой прибор В7-77 или В7-20                          | Измерение тока, пределы измерений 20мА, 200мА погрешность $\pm 0,1\%$ | Контроль выхода (4-20) мА                               |
| Мегаомметр Ф4102 или М4122                               | Максимальное напряжение не менее 1500 В, погрешность $\pm 15\%$       | Контроль сопротивления изоляции                         |



|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| Блок питания Б5-29                | = 24В, регулируемый выход (18-30)В                      | Питание измерителя постоянным током          |
| Резисторы: С2-33-2-1; С2-33-2-500 | Номинал 1 Ом $\pm$ 5% и номинал 500 Ом $\pm$ 5%         | Имитатор нагрузок выхода (4-20) мА           |
| Отвертка                          | Лезвие 2 мм   | Зажим проводов в разъеме ХТ-1 и ХТ2 «Датчик» |
| Сосуд Дьюара или термос           | Создание температуры тройной точки воды (вода-лед 0 °С) | Стабилизация «холодного спая» при 0 °С       |
| Термостат паровой типа ТП-2       | Температура кипения воды (95-102°С при 84-106 кПа)      | Поверка ПРОМА-ИТМ-Р и ПРОМА-ИТМ-МИ-С         |

#### 2.2.4. Проведение поверки.

##### 2.2.4.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра устанавливается:

- 1) комплектность;
- 2) маркировка;
- 3) отсутствие повреждений наружных поверхностей и других дефектов.

##### 2.2.4.2. Опробование.

Для опробования собрать схему согласно рис.3 (вариант с термометром сопротивления) или рис.4(5) вариант с термопарой.

В дальнейшем эти схемы использовать для соответствующих операций поверок.

Измеритель устанавливают в нормальное рабочее положение в соответствии с его описанием, подают электропитание и сличают на индикаторе версию программного обеспечения с заявленным:

- U1.04 – для ПРОМА-ИТМ;
- U1.01 – для ПРОМА-ИТМ-МИ-С.

Измеритель выдерживают во включенном состоянии не менее 20 мин., контролируя при этом наличие цифровой индикации и служебной информации в соответствии с руководством по эксплуатации.

Проверяют работоспособность, имитируя выходной сигнал от первичного преобразователя температуры от нижнего предельного значения до верхнего магазином сопротивлений. При этом должны наблюдаться:

- изменение выходного токового сигнала от 4 мА до 20 мА;
- изменение показаний индикации от нижнего до верхнего предела;
- свечение светодиодов «MAX 2», «MIN 2» (красные) и «MAX 1», «MIN 1» (зеленые) при выходе температуры за установленные границы диапазона.

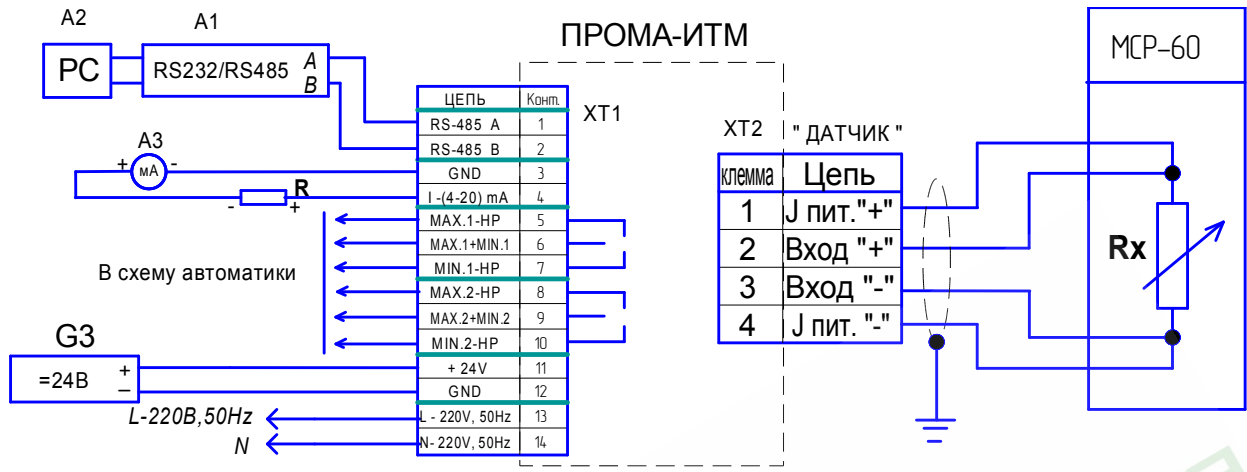


Рис.3. Схема поверки градуировки с термопреобразователем сопротивления.

A1 – преобразователь интерфейса RS-232 / RS-485 с гальванической развязкой типа ADAM-4520, A2 – ПЭВМ PC с программным обеспечением для SCADA системы, A3 – цифровой прибор В7-77 (миллиамперметр 0-30 мА), R – нагрузка токового выхода R=500 Ом, G3 – источники постоянного тока 24В с допустимым током 0,2А на один прибор.

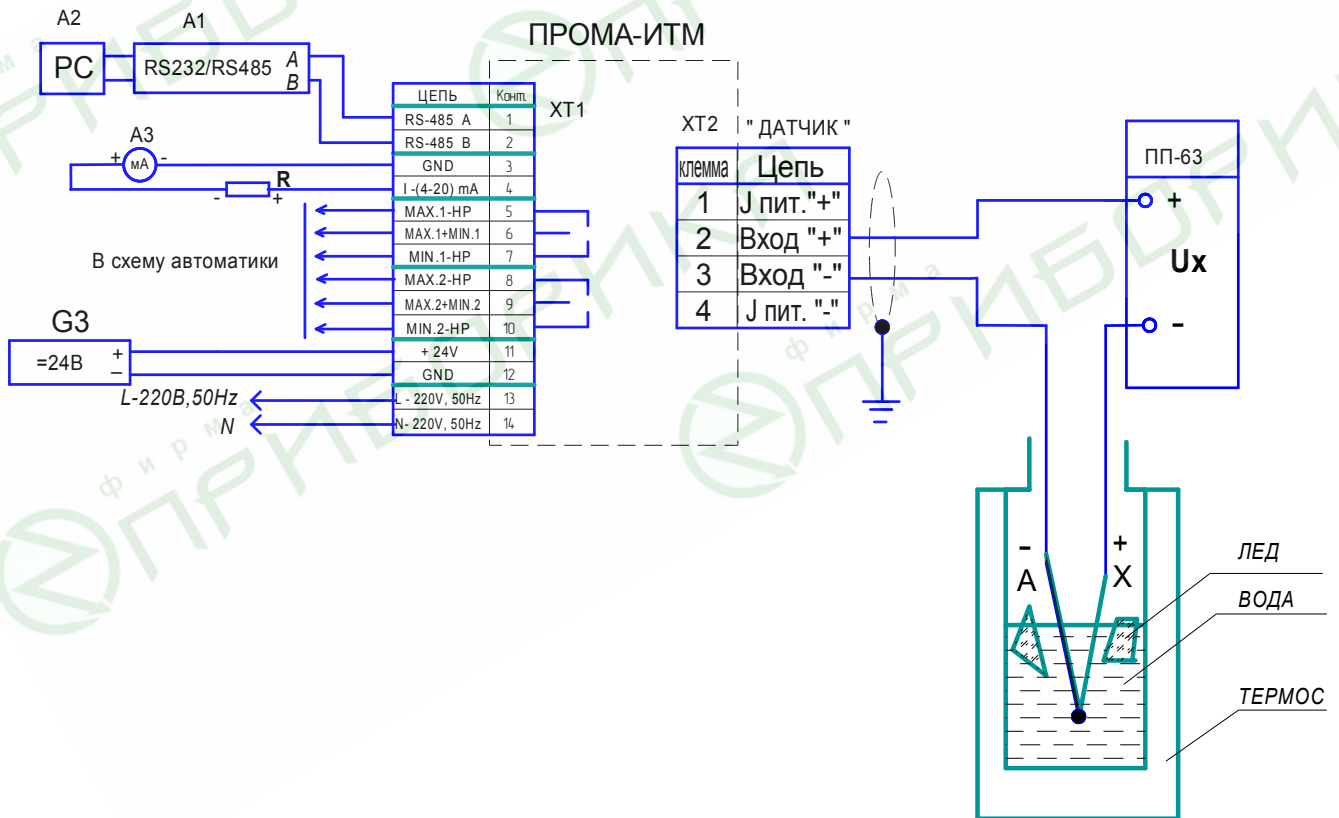


Рис.4. Схема поверки градуировки с термопарой типа XA (K).

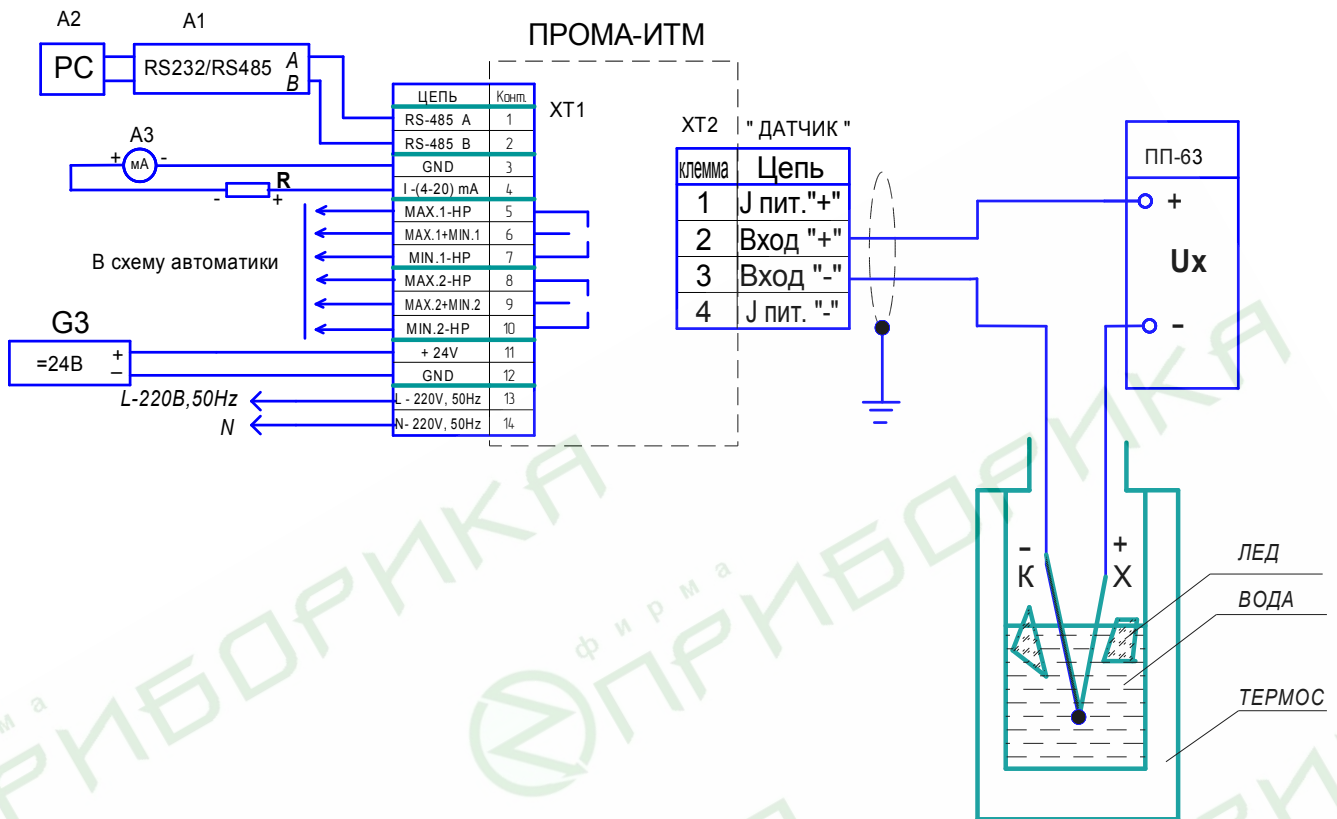


Рис.5. Схема поверки градуировки с термопарой типа ХК (L).

#### 2.2.4.3. Определение основной приведенной погрешности.

При периодической поверке основную погрешность определяют в два цикла: до корректировки диапазона изменения выходного сигнала (калибровка) и после корректировки диапазона согласно Приложению В.

Допускается второй цикл не проводить, если основная приведенная погрешность соответствует п. 1.2 РЭ.

Основную приведенную погрешность определяют в 5 точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений.

Работа с термопреобразователями сопротивления.

Для определения погрешности измерения измерителей подключить к его входу вместо датчика магазин сопротивлений в соответствии со схемой подключения рис.3 по 4-х проводной схеме, сопротивления проводов которой должно быть не более 50 Ом. Последовательно устанавливая на магазине значения сопротивлений по ГОСТ 6651-94, соответствующие температурам в контрольных точках выбранного диапазона и НСХ - указанных в таблицах 6 для датчиков ТСМ и в таблицах 7 для датчиков ТСП - зафиксировать показания цифрового индикатора и выходного токового сигнала по миллиамперметру для каждой контрольной точки.

Таблица значений сопротивлений медных термопреобразователей в точках поверки диапазонов ПРОМА-ИТМ.

Таблица 6

| Диапазон измерений, °С              | Тип НСХ преобразователя            | Контролируемые точки, °С               |              |              |              |              |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                     |                                    | Сопротивление термопреобразователя, Ом |              |              |              |              |
| -50 ÷ +200                          | ТСМ50<br>W <sub>100</sub> = 1,426  | <b>-50</b>                             | <b>0</b>     | <b>+50</b>   | <b>+150</b>  | <b>+200</b>  |
|                                     |                                    | 39,345                                 | 50           | 60,65        | 81,95        | 92,615       |
| -100 ÷ +200                         | ТСМ50<br>W <sub>100</sub> = 1,428  | <b>-100</b>                            | <b>-40</b>   | <b>+20</b>   | <b>+140</b>  | <b>+200</b>  |
|                                     |                                    | 28,265                                 | 41,39        | 54,28        | 79,945       | 92,775       |
| -50 ÷ +200                          | ТСМ100<br>W <sub>100</sub> = 1,426 | <b>-50</b>                             | <b>0</b>     | <b>+50</b>   | <b>+150</b>  | <b>+200</b>  |
|                                     |                                    | 78,69                                  | 100          | 121,30       | 163,9        | 185,23       |
| -100 ÷ +200                         | ТСМ100<br>W <sub>100</sub> = 1,428 | <b>-100</b>                            | <b>-40</b>   | <b>+20</b>   | <b>+140</b>  | <b>+200</b>  |
|                                     |                                    | 56,53                                  | 82,78        | 108,56       | 159,89       | 185,55       |
| <b>Выходной токовый сигнал, мА</b>  |                                    | <b>4,0</b>                             | <b>7,2</b>   | <b>10,4</b>  | <b>16,8</b>  | <b>20,0</b>  |
| <b>Допуск на токовый сигнал, мА</b> |                                    | <b>±0,08</b>                           | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> |

Таблица значений сопротивлений платиновых термопреобразователей в точках поверки диапазонов ПРОМА-ИТМ.

Таблица 7

| Диапазон измерений, °С              | Тип НСХ преобразователя            | Контролируемые точки, °С               |              |              |              |              |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                     |                                    | Сопротивление термопреобразователя, Ом |              |              |              |              |
| -100 ÷ +600                         | ТСП50<br>W <sub>100</sub> = 1,385  | <b>-100</b>                            | <b>+75</b>   | <b>+250</b>  | <b>+425</b>  | <b>+600</b>  |
|                                     |                                    | 30,13                                  | 64,495       | 97,05        | 127,835      | 156,855      |
| -100 ÷ +600                         | ТСП50<br>W <sub>100</sub> = 1,391  | <b>-100</b>                            | <b>+75</b>   | <b>+250</b>  | <b>+425</b>  | <b>+600</b>  |
|                                     |                                    | 29,82                                  | 64,72        | 97,795       | 129,08       | 158,585      |
| -100 ÷ +600                         | ТСП100<br>W <sub>100</sub> = 1,385 | <b>-100</b>                            | <b>+75</b>   | <b>+250</b>  | <b>+425</b>  | <b>+600</b>  |
|                                     |                                    | 60,26                                  | 128,99       | 194,1        | 255,67       | 313,71       |
| -100 ÷ +600                         | ТСП100<br>W <sub>100</sub> = 1,391 | <b>-100</b>                            | <b>+75</b>   | <b>+250</b>  | <b>+425</b>  | <b>+600</b>  |
|                                     |                                    | 59,64                                  | 129,44       | 195,59       | 258,16       | 317,17       |
| <b>Выходной токовый сигнал, мА</b>  |                                    | <b>4,0</b>                             | <b>8,0</b>   | <b>12,0</b>  | <b>16,0</b>  | <b>20,0</b>  |
| <b>Допуск на токовый сигнал, мА</b> |                                    | <b>±0,08</b>                           | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> |

Работа с термоэлектродными преобразователями (термопарами): для определения погрешности измерения приборов ПРОМА-ИТМ подключить к его входу вместо датчика потенциометр в соответствии со схемой подключения рис.4 или рис.5. Подготовить сосуд Дьюара (термос), наполнив его на 1/2 дистиллированной водой и льдом – льдинки должны плавать в воде. В термосе обеспечивается равновесная температура 0 °С. Поместить в термос термопару градуировки ХА (К) или ХК (L) с открытым спаем (опорный спай) - тип спая должен соответствовать градуировке используемой при эксплуатации термопары. Последовательно задавая на потенциометре величины термоЭ.Д.С. по ГОСТ Р 8.585-2001, соответствующие заданным температурам по таблице 8 для НСХ градуировки ХК или по таблице 9 для НСХ градуировки ХА - зафиксировать показания цифрового индикатора и выходного токового сигнала по миллиамперметру для каждой контрольной точки.

Таблица значений термоЭДС термоэлектродных преобразователей типа ХК (L) в точках поверки диапазонов ПРОМА-ИТМ.

Таблица 8.

| Диапазон измерений, °С              | Тип НСХ термомпары | Контролируемые точки, °С |              |              |              |              |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                     |                    | Задаваемая термоЭДС, мВ  |              |              |              |              |
| -50 ÷ +800                          | ХК (L)             | -50                      | +200         | +400         | +600         | +800         |
|                                     |                    | -3,005                   | 14,560       | 31,492       | 49,108       | 66,466       |
| <b>Выходной токовый сигнал, мА</b>  |                    | <b>4,0</b>               | <b>8,7</b>   | <b>12,47</b> | <b>16,23</b> | <b>20,0</b>  |
| <b>Допуск на токовый сигнал, мА</b> |                    | <b>±0,08</b>             | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> |

Таблица значений термоЭДС термоэлектродных преобразователей типа ХА (К) в точках поверки диапазонов ПРОМА-ИТМ.

Таблица 9.

| Диапазон измерений, °С              | Тип НСХ термомпары | Контролируемые точки, °С |              |              |              |              |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                     |                    | Задаваемая термоЭДС, мВ  |              |              |              |              |
| -50 ÷ +1200                         | ХА (К)             | -50                      | +300         | +600         | +900         | +1200        |
|                                     |                    | -1,889                   | 12,209       | 24,905       | 37,326       | 48,838       |
| <b>Выходной токовый сигнал, мА</b>  |                    | <b>4,0</b>               | <b>8,7</b>   | <b>12,47</b> | <b>16,23</b> | <b>20,0</b>  |
| <b>Допуск на токовый сигнал, мА</b> |                    | <b>±0,08</b>             | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> | <b>±0,08</b> |

2.2.4.4. Рассчитать для каждой контрольной точки основную приведенную погрешность измерения температуры по формуле:

$$\gamma = \frac{T_{изм} - T_{таб}}{T_n} * 100\%,$$

где:  $T_{таб}$  – табличное значение температуры в заданной контрольной точке, °С;

$T_{изм}$  – показания индикатора измерителя в заданной контрольной точке, °С;

$T_n$  – нормирующее значение, равное разности между верхним и нижним пределами диапазона измерения, °С.

2.2.4.5. При поверке также определяется погрешность преобразования сигнала с термомпары или термометра сопротивления в токовый сигнал 4÷20 мА.

Допустимые отклонения приведены в соответствующих таблицах 6, 7, 8, 9.

Основную погрешность  $\gamma$  в контролируемой точке определяют по формуле:

$$\gamma = \frac{I - I_p}{I_{max} - I_0} * 100\%$$

где:  $I$  – действительное значение выходного сигнала (мА);

$I_p$  – расчетное значение выходного сигнала (мА);

$I_0$  – нижний предел измерений выходного сигнала, равный 4 мА

$I_{max}$  – верхний предел измерений выходного сигнала, равный 20 мА

Расчетное значение выходного сигнала для выбранного диапазона температур и типа термометра сопротивления определяют по формуле

$$I_p = \frac{I_{\max} - I_0}{T_{\max} - T_0} T + I_0,$$

где:  $T$  – температура, соответствующая поверяемому сопротивлению;

$T_0$  – нижнее значение температуры для выбранного типа термометра сопротивления и диапазона измерений

$T_{\max}$  – верхнее значение температуры для выбранного типа термометра сопротивления и диапазона измерений.

2.2.4.6. Основную приведенную погрешность следует определять при пяти значениях измеряемого параметра, включая граничные значения диапазона измерений. Допустимое значение основной приведенной погрешности индикации  $\gamma$  и токового выхода  $\gamma$  - 0,5 % при работе с термометрами сопротивления и 1,0% при работе с термопарами, включая погрешность компенсации «холодного» спая.

Определение погрешности индикации допускается совмещать с операциями по определению основной приведенной погрешности токового выхода. В случае невыполнения данного требования необходимо провести калибровку прибора в соответствии с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации, и вновь повторить работы по определению погрешности. Повторные результаты считать окончательными.

2.2.4.7. Для измерителей ПРОМА-ИТМ-Р и ПРОМА-ИТМ-С поверку производить в 2-х реперных точках: при температуре 0°C, используя сосуд Дьюара и при температуре кипящей дистиллированной воды - 100°C (95-105°C), используя паровой термостат ТП-2.

2.2.4.8. При положительных результатах поверки в паспорте измерителя производится запись с указанием даты поверки, ставится подпись лица, выполнившего поверку.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Общие указания

3.1. При эксплуатации техническое обслуживание сводится к периодической поверке измерителей температуры (1 раз в 3 года).

3.2. Монтаж и настройку измерителя температуры должны производить лица, имеющие специальную подготовку, допуск к эксплуатации электроустановок напряжением до 1000В и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

3.3. Работы по монтажу и демонтажу измерителя температуры проводить при полностью отключенном напряжении питания. На щите управления укрепить табличку с надписью «**Не включать – работают люди!**».

3.4. Конфигурирование измерителя ПРОМА-ИТМ и его подключение со SCADA системой в компьютерной сети должны проводить программисты, руководствуясь ПРИЛОЖЕНИЕМ Г.

3.5. Перед включением измерителя в работу необходимо:

- проверить правильность монтажа в соответствии с проектом, обратить особое внимание на цепи с напряжением 220В;
- проверить надежность заземления.

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 10.

Таблица 10

| Наименование и внешнее проявление дефекта       | Вероятная причина   | Способ устранения  |
|---|---|--|
| 1. Отсутствует индикация на шкале прибора       | 1.Обрыв или замыкание в линии питания.<br>2.Отказ блока питания 24В | 1. Отключить питание, прозвонить тестером и устранить замыкание. |
| 2. Прибор не реагирует на изменение температуры | 1. Нарушение электрической связи с внешним датчиком температуры     | 1. Проверить линии и места соединения.                           |

#### 3.2 Меры безопасности

3.2.1 Источником опасности при монтаже и эксплуатации измерителей являются электрический ток, нагретые источники тепла.

3.2.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током измерители относятся к классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0.-75.

3.2.3 Устранение дефектов измерителей и замена их производится при отключенном электрическом питании и отсутствии давления в трубопроводах (для ПРОМА-ИТМ-Р и ПРОМА-ИТМ-МИ-С).

3.2.4 При эксплуатации измерителей соблюдать требования межотраслевых правил по электробезопасности РД 153-34.0-03.150-00.

3.2.5 При извлечении охлажденных датчиков из сосудов Дьюара или нагретых из термостатов необходимо пользоваться хлопчатобумажными перчатками.

3.2.6 При работе со стеклянными сосудами Дьюара необходимо пользоваться защитными очками. Не допускается уплотнять лед в стеклянных сосудах металлическими и остроконечными предметами.

#### **4 ХРАНЕНИЕ**

4.1 Измерители могут храниться как в транспортной таре, так и во внутренней упаковке и без нее. Условия хранения без упаковки – 1 по ГОСТ 15150. Условия хранения в транспортной таре и во внутренней упаковке – 2 по ГОСТ 15150.

#### **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

5.1 Измерители в упаковке транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами и нормами, действующими на каждом виде транспорта.

Допускается транспортировка в гермоотсеках самолетов. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования должна исключаться возможность механического повреждения упаковки и приборов.

#### **6 УТИЛИЗАЦИЯ**

6.1 Измерители не содержат экологически вредных материалов и комплектующих. Утилизацию проводить эксплуатирующая организация.



ГАБАРИТНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ ПРОМА-ИТМ

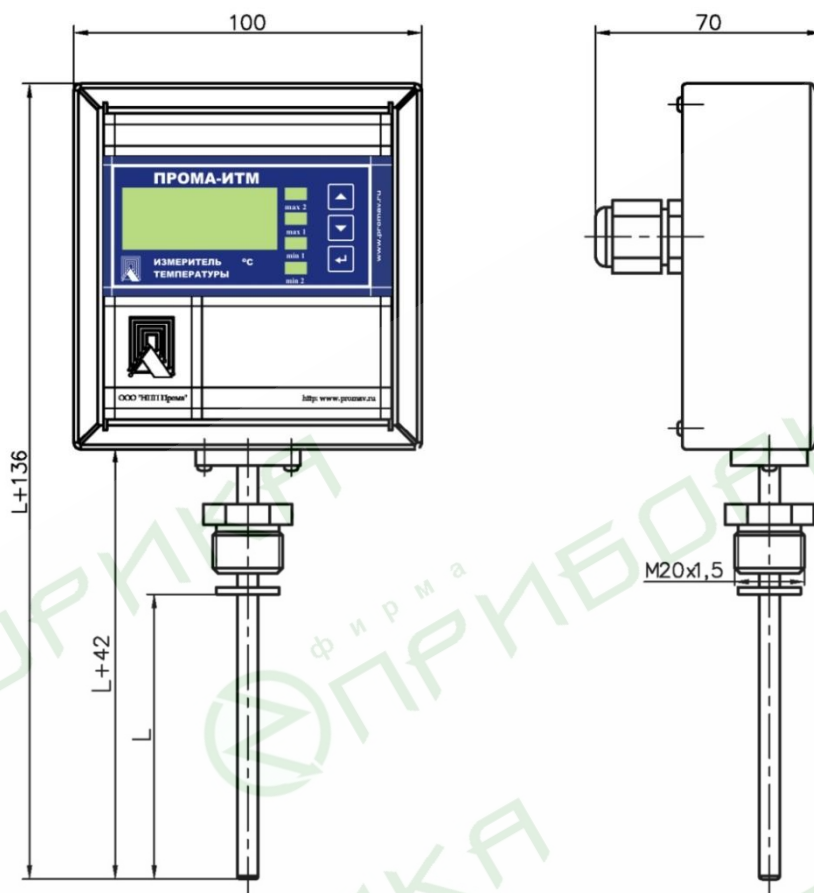


Рис.6. Габаритный чертеж измерителя ПРОМА-ИТМ-Р.  
L – длина погружной части чувствительного элемента  
(L = 60;80;100;120 или по заказу до 500 мм).

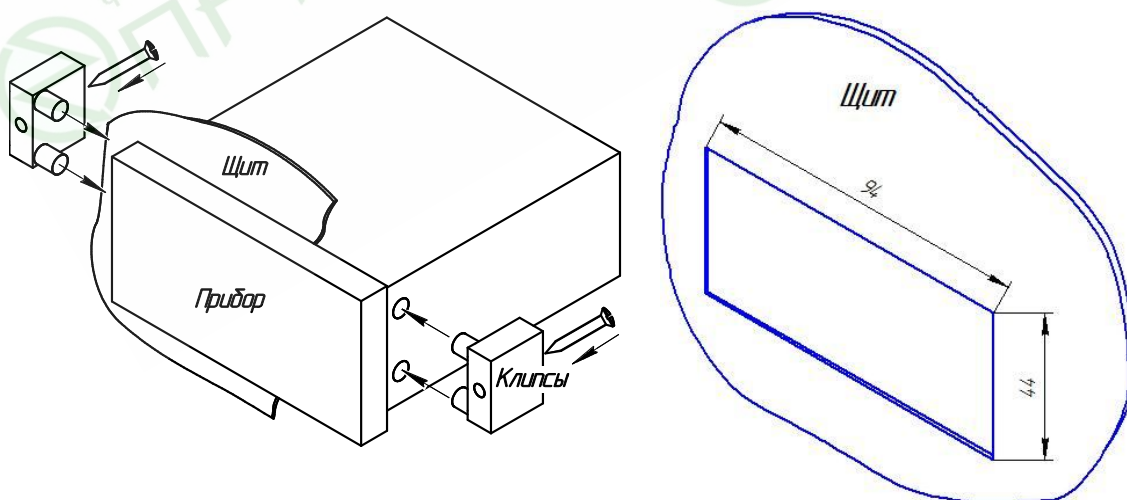


Рис.7. Врезка в щит измерителя ПРОМА-ИТМ-Щ.

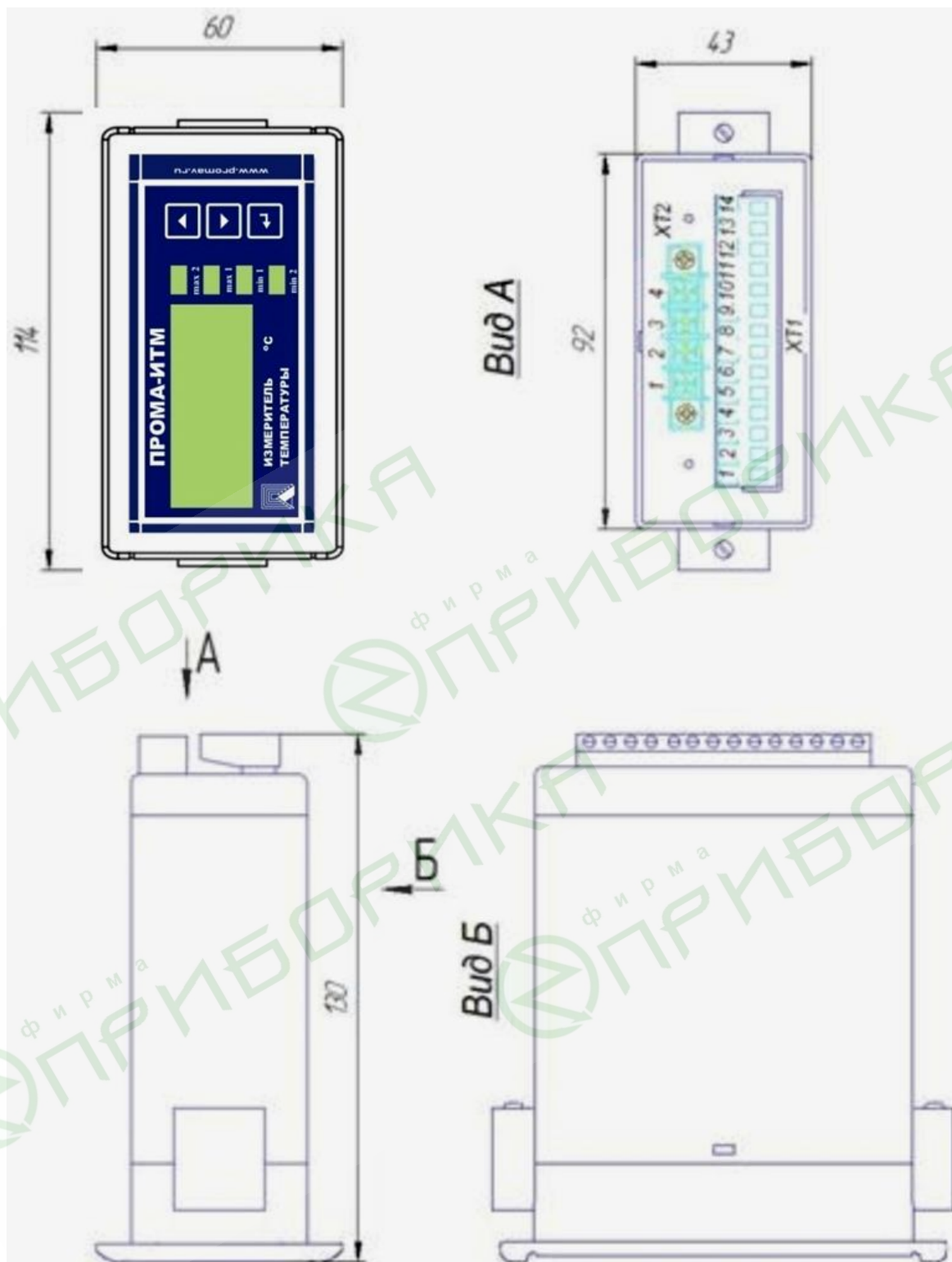


Рис.8. Габаритный чертеж измерителя ПРОМА-ИТМ-Щ.

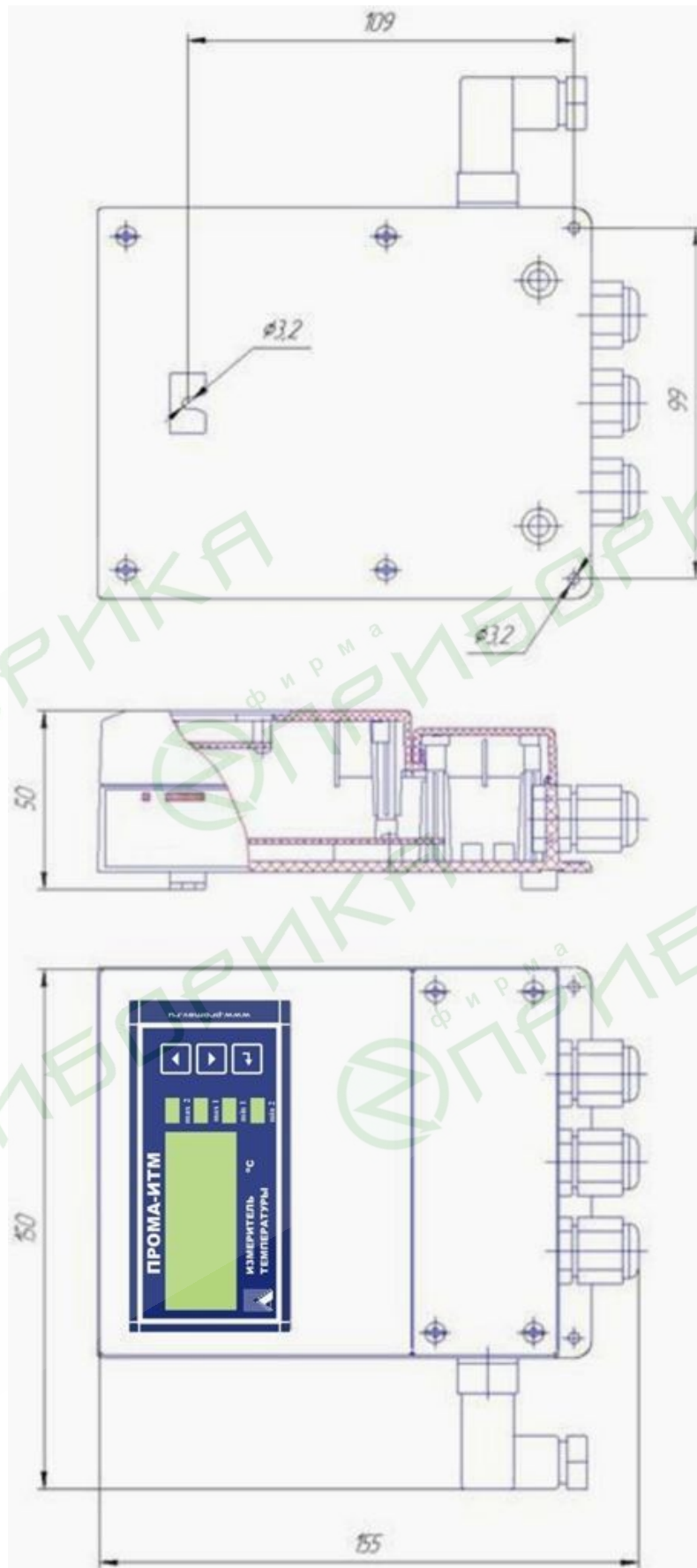


Рис.9. Габаритный чертеж измерителя ПРОМА-ИТМ-Н.

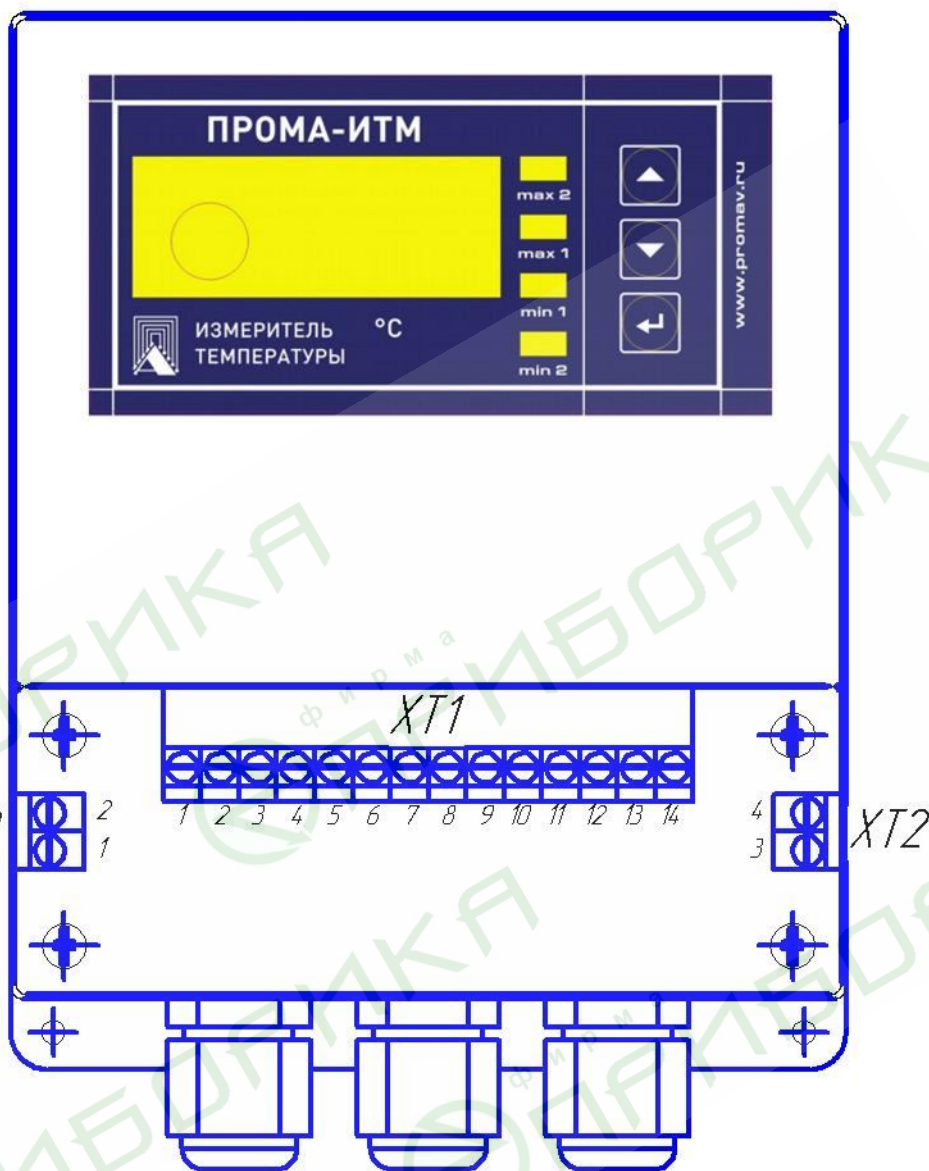


Рис.9а. Габаритный чертеж измерителя ПРОМА-ИТМ-НК.  
 (настенный вариант с клеммной коммутацией датчика температуры – крышка снята)

**СХЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ**

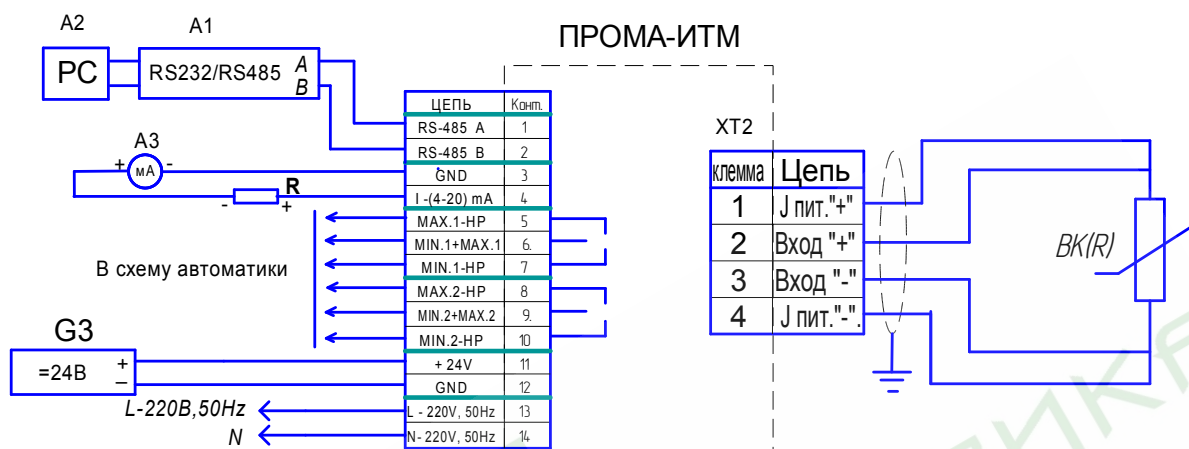


Рис.10. Схема подключения измерителя ПРОМА-ИТМ к термометру сопротивления по 4-х проводной линии.

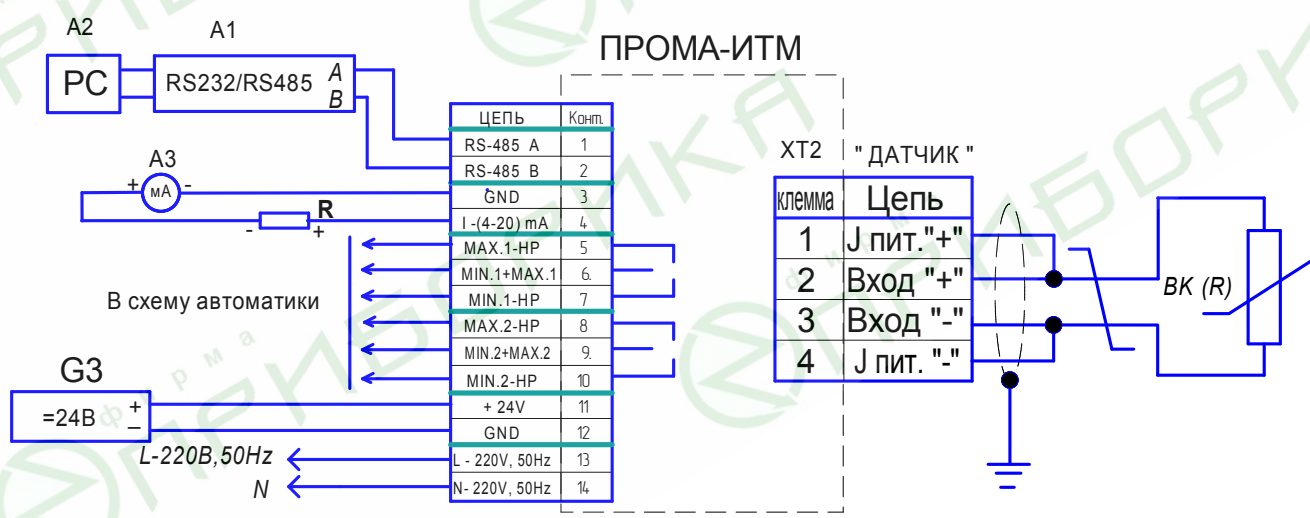


Рис.11. Схема подключения измерителя ПРОМА-ИТМ к термометру сопротивления по 2-х проводной линии.

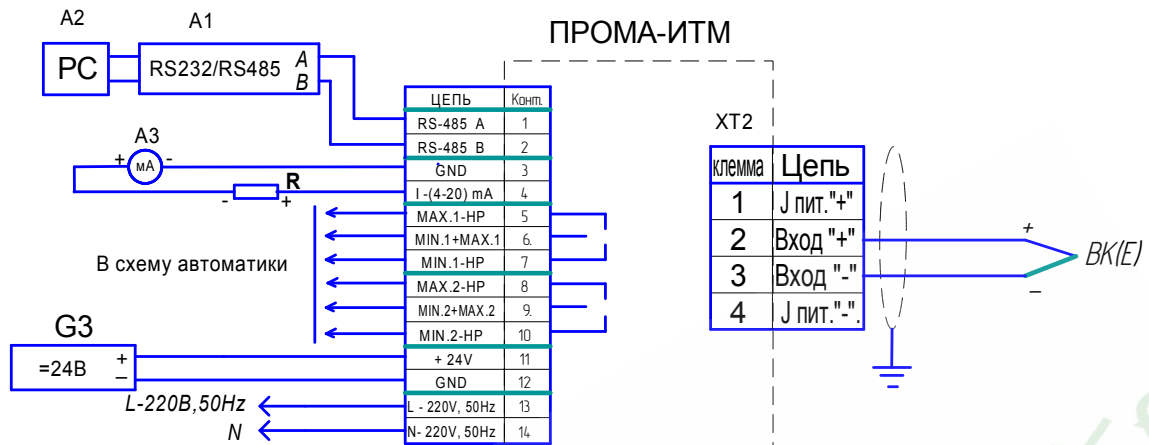


Рис.12. Схема подключения измерителя ПРОМА-ИТМ к терморпаре.

**Технические требования**

ВК(Е) – терморпара, подключать компенсационными проводами.

ВК(R) – термометр сопротивления, подключать медными проводами с сечением от 0,5 до 1,5 мм<sup>2</sup>, длина измерительной линии не более 100 м.

R – нагрузка токового выхода, при последовательном включении приборов суммарная – не более 500 Ом), A1 – преобразователь интерфейса RS-232 / RS-485 типа ADAM-4520, A2 – ПЭВМ PC с программным обеспечением для SCADA системы или OPC-сервер, G3 – источники постоянного тока 24В с допустимым током 0,2А на один прибор.

Напряжение питания ПРОМА-ИТМ-Р и ПРОМА-ИТМ-МИ-С только от источника питания =24В постоянного тока, для других модификаций возможно подключение к сети ~220 В или блоку питания с выходом =24В постоянного тока.

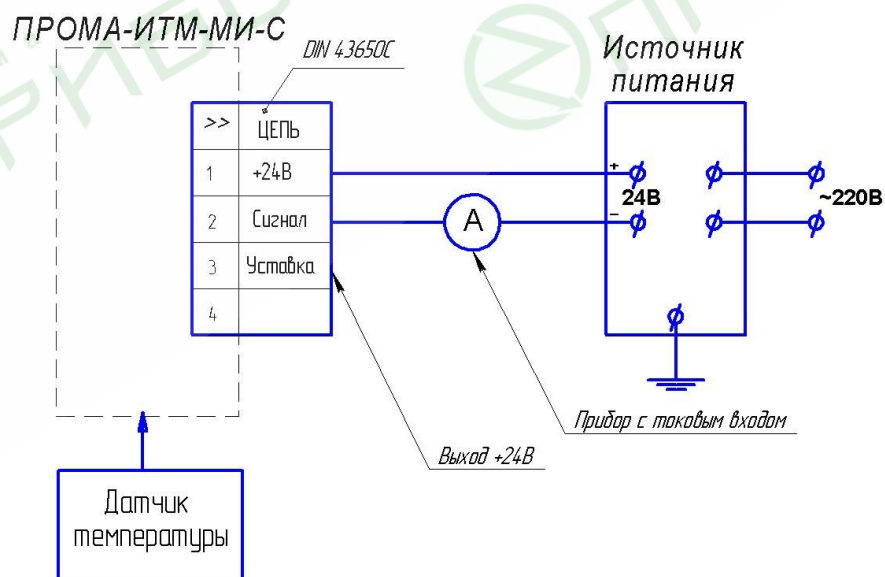


Рис.13. Схема подключения измерителя ПРОМА-ИТМ-МИ-С.

МЕНЮ НАСТРОЕК измерителя ПРОМА-ИТМ

| № п.п. | Параметр на дисплее (выбирается кнопками ↑и↓) | Назначение параметра  | Возможные значения (выбираются кнопками ↑и↓) | Значение по умолчанию |
|--------|---|---|--|-----------------------|
| 1      | tYPE  | Выбор типа термопреобразователя                               | 0...5  | 0                     |
| 2      | rES<br>(только для термосопротивлений)        | Выбор номинального сопротивления датчика при 0 град.С         | 50, 100                                      | 100                   |
| 3      | PrL   | Нижний предел измерения                                       | В зависимости от типа датчика                | 0                     |
| 4      | PrH   | Верхний предел измерения                                      | В зависимости от типа датчика                | 300                   |
| 5      | USt0  | Установка нижнего предела сигнализации MIN1                   | PrL... PrH                                   | PrL                   |
| 6      | USt1  | Установка верхнего предела сигнализации MAX1                  | PrL... PrH                                   | PrH                   |
| 7      | USt2  | Установка нижнего предела сигнализации MIN2                   | PrL... PrH                                   | PrL                   |
| 8      | USt3  | Установка верхнего предела сигнализации MAX2                  | PrL... PrH                                   | PrH                   |
| 9      | SrEL  | Установка состояния релейных выходов                          | 0...4  | 0                     |
| 10     | drEL  | Установка значения задержки срабатывания релейных выходов (с) | 0...5  | 0                     |
| 11     | GISr  | Установка гистерезиса срабатывания релейных выходов (%)       | 0...5  | 0                     |
| 12     | USrd  | Установка значения усреднения АЦП                             | 0...6  | 3                     |
| 13     | Addr  | Адрес прибора в сети MODBUS                                   | 0...255                                      | 1                     |
| 14     | bAUd  | Установка скорости приема/передачи UART                       | 0...6  | 2                     |
| 15     | OUt   | Установка типа токового выхода                                | 0...1  | 0                     |
| 16     | I__4  | Настройка токового выхода на 4 mA                             | -  | -                     |
| 17     | I_20  | Настройка токового выхода на 20 mA                            | -  | -                     |
| 18     | SEt0  | Установка значения поправочного коэф-та                       | -  | -                     |
| 19     | rSt   | Сброс настроек  | -  | -                     |

|    |     |  |        |                |
|----|-----|--|--------|----------------|
| 20 | PS  | Установка пароля на вход в меню настроек | 0...99 | 0 – нет пароля |
| 21 | End | Сохранение настроек и выход              | -      | -              |

Описание параметров меню.

«tYPE» - тип термопреобразователя:

- 0 - платиновые ТС с  $W_{100}=1.391$ ;
- 1 - платиновые ТС с  $W_{100}=1.385$ ;
- 2 - медные ТС с  $W_{100}=1.428$ ;
- 3 - медные ТС с  $W_{100}=1.426$ ;
- 4 - термопары типа К (хромель/алюмель);
- 5 - термопары типа L (хромель/копель);

«rES» - номинальное сопротивление датчика при 0°C (50 или 100 Ом). Доступен только для термосопротивлений (параметр tYPE < 4).

«PrL» - установка нижнего предела измерения температуры Tmin (-100, -50 или 0 °C в зависимости от типа датчика);

«PrH» - установка верхнего предела измерения температуры Tmax (50...1200°C в зависимости от типа датчика);

«USt0» - установка нижнего предела сигнализации MIN1 в диапазоне от нижнего до верхнего пределов измерения. По умолчанию установлено значение PrL.

«USt1» - установка верхнего предела сигнализации MAX1 в диапазоне от нижнего до верхнего пределов измерения. По умолчанию установлено значение PrH.

«USt2» - установка нижнего предела сигнализации MIN2 в диапазоне от нижнего до верхнего пределов измерения. По умолчанию установлено значение PrL.

«USt3» - установка верхнего предела сигнализации MAX2 в диапазоне от нижнего до верхнего пределов измерения. По умолчанию установлено значение PrH.

«SrEL» - установка положения коммутирующих контактов реле:

0 – нижний предел сигнализации (MIN1,MIN2) – нормально-разомкнутые, верхний предел (MAX1,MAX2) – нормально-разомкнутые;

1 – нижний предел сигнализации (MIN1,MIN2) – нормально-замкнутые, верхний предел (MAX1,MAX2) – нормально-замкнутые;

2 – нижний предел сигнализации (MIN1,MIN2) – нормально- разомкнутые, верхний предел (MAX1,MAX2) – нормально-замкнутые;

3 – нижний предел сигнализации (MIN1,MIN2) – нормально-замкнутые, верхний предел (MAX1,MAX2) – нормально-разомкнутые;

4 – положение коммутирующих контактов реле устанавливается пользователем с компьютера.

По умолчанию установлено значение 0.



«drEL» - установка значения задержки срабатывания релейных выходов в секундах. Возможные значения от 0 до 5. По умолчанию установлено значение 0.

«GISt» - Установка гистерезиса срабатывания релейных выходов в % от диапазона измерения. Возможные значения от 0 до 5. По умолчанию установлено значение 0.

«USrd» - Установка значения усреднения АЦП. Этот параметр определяет степень сглаживания входного сигнала датчика. Возможные значения от 0 до 6. При Usrd=0 усреднения нет, при Usrd=6 максимальное усреднение. По умолчанию установлено значение 3.

«Adrr» - Адрес прибора в сети MODBUS. Возможные значения 0...255. По умолчанию Adrr=1.

«bAUd» - Установка скорости приема/передачи UART. Возможные значения 0...6. По умолчанию bAUd =2 (9600 бод).

| Значение bAUd | Скорость UART (бод) |
|---------------|---------------------|
| 0             | 1200                |
| 1             | 2400                |
| 2             | 9600                |
| 3             | 14400               |
| 4             | 28800               |
| 5             | 57600               |
| 6             | 115200              |

«OUt» - Установка типа токового выхода. Возможные значения 0 и 1. При Out=0 токовый выход прямой (4..20 mA), при Out=1 токовый выход обратный (20..4 mA). По умолчанию токовый выход прямой.

«I\_4» - Настройка токового выхода на 4 mA. Для входа в этот пункт меню необходимо нажать и удерживать кнопку  $\leftarrow$  в течении примерно 2 секунд, после чего на индикаторе прибора высвечивается значение 12-разрядного кода внутреннего цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) прибора. Изменяя его значение и контролируя значение тока по миллиамперметру подключенному к токовому выходу прибора, установите выходной ток датчика  $4 \pm 0.03$  mA. Заводская настройка.

«I\_20» - Настройка токового выхода на 20 mA. Для входа в этот пункт меню необходимо нажать и удерживать кнопку  $\leftarrow$  в течении примерно 2 секунд, после чего на индикаторе прибора высвечивается значение 12-разрядного кода внутреннего цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) прибора. Изменяя его значение и контролируя значение тока по миллиамперметру подключенному к токовому выходу прибора, установите выходной ток датчика  $20 \pm 0.03$  mA. Заводская настройка.

«SEt0» - Установка значения поправочного коэффициента. Операция позволяет компенсировать погрешность эталонного сопротивления прибора для термосопротивления и погрешность вычисления термоЭДС для термопары. Если параметр tURE < 4 (термосопротивление), то для выполнения операции необходимо подключить вместо термосопротивления магазин сопротивлений и выставить 100 Ом.

Если параметр tYPE = 4 или 5 (термопара), то для выполнения операции необходимо на вход термопары прибора подать напряжение 48,838 mV (значение термоЭДС верхнего предела предела измерения термопары типа хромель/алюмель). Далее нажать и удерживать кнопку ◀↵ в течении примерно 3 секунд, после чего на индикаторе прибора кратковременно высвечивается надпись «0000». Заводская настройка.

«rSt» - Установка настроек по умолчанию.

Для выполнения операции необходимо нажать и удерживать кнопку ◀↵ в течении примерно 7 секунд, после чего на индикаторе прибора кратковременно высвечивается надпись «1111».

«PS» - установка пароля на вход в меню настроек. Возможные значения 0...99. По умолчанию равен нулю (нет пароля).

«End» - Сохранение настроек и выход в рабочий режим.

Программирование параметров меню.

Для входа в меню программирования одновременно нажать и удерживать кнопки ▲ и ▼. Через 1 секунду на индикаторе появится сообщение «iX.XX» – версия программы прибора (например u1.01).

Для предотвращения несанкционированного доступа к меню настроек предусмотрен пароль. Если пароль был установлен пользователем, то после отпущения кнопок на индикаторе высвечивается PS\_\_\_. С помощью кнопок ▲ и ▼ необходимо ввести пароль (число от 0 до 99) и нажать кнопку ◀↵.

Если пароль введен верно (или пароль не был установлен) попадаем в меню настроек – на индикаторе высвечивается «tYPE». Выбор параметра кнопками ▲ и ▼. Вход в режим редактирования выбранного параметра кнопкой ◀↵.

Изменение значения выбранного параметра кнопками ▲ и ▼, возврат в меню настроек кнопкой ◀↵. Для сохранения настроек параметров необходимо выбрать в меню настроек параметр «End» и удерживать кнопку ◀↵ в нажатом состоянии до выхода прибора в рабочий режим (~1 сек). Для возврата в рабочий режим без сохранения настроек одновременно нажать и удерживать кнопки ▲ и ▼.

МЕНЮ НАСТРОЕК измерителя ПРОМА-ИТМ-МИ-С

| № п.п. | Параметр на дисплее (выбирается кнопкой ↓) | Назначение параметра                     | Возможные значения (выбираются кнопкой ↓) | Значение по умолчанию |
|--------|--|--|---|-----------------------|
| 1      | Pr_L                                       | Нижний предел измерения                  | В зависимости от типа датчика             | -50                   |
| 2      | Pr_H                                       | Верхний предел измерения                 | В зависимости от типа датчика             | 200                   |
| 3      | US_L                                       | Установка нижнего предела сигнализации   | PrL...PrH                                 | PrL                   |
| 4      | US_H                                       | Установка верхнего предела сигнализации  | PrL...PrH                                 | PrH                   |
| 5      | SrEL                                       | Установка состояния дискретного выхода   | 0,1                                       | 0                     |
| 6      | USrd                                       | Установка значения усреднения АЦП        | 0...6                                     | 2                     |
| 7      | OUt  | Установка типа токового выхода           | 0...1                                     | 0                     |
| 8      | I_4  | Настройка токового выхода на 4 мА        | -   | -                     |
| 9      | I_20                                       | Настройка токового выхода на 20 мА       | -   | -                     |
| 10     | SEt0                                       | Установка значения поправочного коэф-та  | -   | -                     |
| 11     | PS   | Установка пароля на вход в меню настроек | 0...99                                    | 0 –нет пароля         |
| 12     | End  | Сохранение настроек и выход              | -   | -                     |

Описание параметров меню.

1) «Pr\_L» - установка нижнего предела измерения температуры T<sub>min</sub> (-50 или 0 °С в зависимости от типа датчика);

2) «Pr\_H» - установка верхнего предела измерения температуры T<sub>max</sub> (50...200°С);

3) «US\_L» - установка нижнего предела сигнализации (порога включения реле) в диапазоне от нижнего до верхнего пределов измерения. Может использоваться для включения нагревателя. По умолчанию установлено значение Pr\_L.

4) «US\_H» - установка верхнего предела сигнализации (порога отключения реле) в диапазоне от нижнего до верхнего пределов измерения. Может использоваться для отключения нагревателя. По умолчанию установлено значение Pr\_H.

5) «SrEL» - установка положения коммутирующих контактов реле:

0 – нормально-разомкнутые;

1 – нормально-замкнутые;

По умолчанию установлено значение 0.

6) «USrd» - Установка значения усреднения АЦП. Этот параметр определяет степень сглаживания входного сигнала датчика. Возможные значения от 0 до 6. При Usrd=0 усреднения нет, при Usrd=6 максимальное усреднение. По умолчанию установлено значение 2.

7) «Out» - Установка типа токового выхода. Возможные значения 0 и 1. При Out=0 токовый выход прямой (4..20 mA), при Out=1 токовый выход обратный (20..4 mA). По умолчанию токовый выход прямой.

8) «I\_4» - Настройка токового выхода на 4 mA. Для входа в этот пункт меню необходимо нажать и удерживать кнопку  $\blacktriangleleft$  в течении примерно 2 секунд, после чего на индикаторе прибора высвечивается значение 12-разрядного кода внутреннего цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) прибора. Изменяя его значение и контролируя значение тока по миламперметру подключенному к токовому выходу прибора, установите выходной ток датчика  $4 \pm 0.03$  mA. Заводская настройка.

9) «I\_20» - Настройка токового выхода на 20 mA. Для входа в этот пункт меню необходимо нажать и удерживать кнопку  $\blacktriangleleft$  в течении примерно 2 секунд, после чего на индикаторе прибора высвечивается значение 12-разрядного кода внутреннего цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) прибора. Изменяя его значение и контролируя значение тока по миламперметру подключенному к токовому выходу прибора, установите выходной ток датчика  $20 \pm 0.03$  mA. Заводская настройка.

10) «SEt0» - Установка значения поправочного коэффициента.

Операция позволяет компенсировать погрешность эталонного сопротивления прибора для термосопротивления. Для выполнения операции необходимо подключить вместо термосопротивления магазин сопротивлений и выставить 100 Ом. Далее нажать и удерживать кнопку  $\blacktriangleleft$  в течение примерно 3 секунд, после чего на индикаторе прибора кратковременно высвечивается надпись «0000». Заводская настройка.

11) «PS» - установка пароля на вход в меню настроек. Возможные значения 0...99. По умолчанию равен нулю (нет пароля).

12) «End» - Сохранение настроек и выход в рабочий режим.

## Программирование параметров меню.

Для входа в меню программирования необходимо нажать и удерживать кнопку ◀↵. Через ~2 секунды на индикаторе появится сообщение «uX.XX» – версия программы прибора (например u1.01).

Для предотвращения несанкционированного доступа в меню настроек предусмотрен пароль. Если пароль был установлен пользователем, то после отпускания кнопки на индикаторе высвечивается PS\_\_\_. С помощью кнопки ▼ необходимо ввести пароль (число от 0 до 99) и нажать кнопку ◀↵.

Если пароль введен верно (или пароль не был установлен) попадаем в меню настроек – на индикаторе высвечивается «Pr\_L». Выбор параметра кнопкой ▼. Вход в режим редактирования выбранного параметра кнопкой ◀↵.

Изменение значения выбранного параметра кнопкой ▼, возврат в меню настроек кнопкой ◀↵. Для сохранения настроек параметров необходимо выбрать в меню настроек параметр «End» и удерживать кнопку ◀↵ в нажатом состоянии до выхода прибора в рабочий режим (~1 сек). Для возврата в рабочий режим без сохранения настроек одновременно нажать и удерживать кнопки ▲ и ◀↵.

ПРОТОКОЛ ОБМЕНА MODBUS RTU (для измерителя ПРОМА-ИТМ)

Приборы серии ПРОМА-ИТМ для связи через последовательный порт (COM) посредством преобразователя интерфейсов RS232/RS485 (ADAM-4520 или аналогичный) используют протокол связи Modbus в режиме RTU фирмы Gould Modicon. Обмен происходит на скорости установленной через меню настроек прибора (по умолчанию - 9600 бод) , 1 стартовый и 1 стоповый бит, 8 бит данных, контроля четности нет.

Описание протокола можно найти на сайте <http://www.Modbus-IDA.org>.

6.2. Функции Modbus используемые приборами серии ПРОМА-ИТМ.

Все приборы серии ПРОМА-ИТМ (далее приборы) поддерживают следующие функции Modbus RTU (назначение функций):

0x01 Read Coils - (считывание состояния выходных реле);

0x03 Read Multiple Registers - (считывание пределов измерения и пределов сигнализации);

0x04 Read Input Registers - (считывание текущего значения измеряемого параметра);

0x05 Write Coil - (управление релейными выходами прибора);

0x10 Write Multiple Registers - (изменение пределов сигнализации).

6.3. Формат представления параметров.

Протокол позволяет получать текущее значение измеряемого параметра, пределы измерения параметра, установленные сигнализационные уровни (MIN1, MAX1, MIN2, MAX2), состояние дискретных выходов (RL MIN1, RL MAX1, RL MIN2, RL MAX2), а также изменять установленные сигнализационные уровни и управлять релейными выходами. Все эти данные, кроме состояния дискретных выходов представляются в формате числа с плавающей запятой (на языке C - float, Pascal – single, 4 байта).

6.4. Адреса параметров.

Coils (дискретный выход)

| Адрес регистра | Параметр     |
|----------------|--------------|
| 0              | Реле RL MIN1 |
| 1              | Реле RL MAX1 |
| 2              | Реле RL MIN2 |
| 3              | Реле RL MAX2 |

Input Registers

| Адрес регистра | Параметр (формат)         |
|----------------|---------------------------|
| 0              | Показания прибора (float) |
| 1              |                           |

Holding Registers

| Адрес регистра | Параметр (формат)                       |
|----------------|---|
| 0              | Нижний предел измерения (float)         |
| 1              |   |
| 2              | Верхний предел измерения (float)        |
| 3              |   |
| 4              | Нижний порог сигнализации MIN1 (float)  |
| 5              |   |
| 6              | Верхний порог сигнализации MAX1 (float) |
| 7              |   |
| 8              | Нижний порог сигнализации MIN2 (float)  |
| 9              |   |
| 10             | Верхний порог сигнализации MAX2 (float) |
| 11             |   |

#### 6.5. Краткое описание протокола

Данный раздел является сокращенным переводом документа Modbus Application Protocol Specification v1.1a. Подробное описание можно найти на сайте <http://www.Modbus-IDA.org>.

Протокол определяет способ, которым Modbus клиент (например PC) должен взаимодействовать с Modbus сервером (прибор), т.е. как начинается и заканчивается сеанс связи, каким способом кодируются данные и т.п.

Начало обмена (сеанса связи) считается с первого переданного клиентом байта. Конец сеанса – последний переданный сервером байт.

Обмен сообщениями.

Взаимодействие между клиентом и сервером происходит посредством обмена сообщениями. Для протокола Modbus RTU сообщение имеет следующую структуру:

| Сообщение Modbus RTU |                                      |        |                         |
|----------------------|--------------------------------------|--------|-------------------------|
| Адрес                | Номер функции Modbus (Function Code) | Данные | контрольная сумма CRC16 |

На поле адреса выделяется 1 байт – что позволяет теоретически на одной шине данных находиться не более 255 приборов одновременно, соответственно байт может принимать значение от 1 до 255, 0 служит для обращения ко всем серверам одновременно. На практике число одновременно подключенных приборов не более 32.

Сообщения разделяются между собой паузами. По спецификации Modbus RTU пауза составляет не менее интервала, необходимого на передачу 3.5 байт.

Кодирование передаваемых данных.

Данные передаются байтами и словами (2 байта). Слова передаются старшим байтом вперед, т.е. если передается слово 0x1234, то 0x12 в PDU идет раньше 0x34.

Далее по тексту в поле контрольная сумма CRC16, которая служит для обнаружения ошибок при передаче битов данных. У контрольной суммы младшее слово приводится впереди, т.е. настоящая контрольная сумма перевернута (например: 0xBDCB для PC будет 0xCBBD).

### 6.6. Описание функций

#### 0x01 read Coil

Функция предназначена для получения состояния выходных реле

Запрос

| Описание          | Размер          | Пример |
|-------------------|-----------------|--------|
| Адрес прибора     | 1 байт          | 0x01   |
| Номер функции     | 1 байт          | 0x01   |
| Начальный адрес   | 2 байта (слово) | 0x0000 |
| Количество реле   | 2 байта (слово) | 0x0001 |
| Контрольная сумма | 2 байта (слово) | 0xFDCA |

Ответ\*

| Описание               | Размер          | Пример        |
|------------------------|-----------------|---------------|
| Адрес прибора          | 1 байт          | 0x01          |
| Номер функции          | 1 байт          | 0x01          |
| Количество байт данных | 1 байт          | 0x01          |
| Данные                 | 1 байт          | 0x00*/0x01**  |
| Контрольная сумма      | 2 байта (слово) | 0x5188/0x9048 |

\* Ответ прибора получен при отсутствии аварийных уровней и с не инвертированной настройкой релейных выходов.

\*\* Вариант при условии аварийной сигнализации MIN1.

#### 0x03 read Multiple Registers

Функция позволяет получить настройки прибора (пределы измерения и пределы сигнализации).

Запрос

| Описание          | Размер          | Пример |
|-------------------|-----------------|--------|
| Адрес прибора     | 1 байт          | 0x01   |
| Номер функции     | 1 байт          | 0x03   |
| Начальный адрес   | 2 байта (слово) | 0x0000 |
| Количество слов   | 2 байта (слово) | 0x0004 |
| Контрольная сумма | 2 байта (слово) | 0xC416 |

Ответ\*

| Описание               | Размер | Пример |
|------------------------|--------|--------|
| Адрес прибора          | 1 байт | 0x01   |
| Номер функции          | 1 байт | 0x03   |
| Количество байт данных | 1 байт | 0x08   |



|                   |                                  |            |
|-------------------|----------------------------------|------------|
| Данные            | Определяется кол-вом байт данных | 0x00000000 |
|                   |                                  | 0x3E800000 |
| Контрольная сумма | 2 байта (слово)                  | 0x9087     |

\* Пример запроса получает пределы измерения. В данном случае считано 4 регистра и получены значения 0 и 250.0.

#### 0x04 read Input Registers

Функция позволяет получить текущее значение измеряемого параметра

Запрос

| Описание          | Размер          | Пример |
|-------------------|-----------------|--------|
| Адрес прибора     | 1 байт          | 0x01   |
| Номер функции     | 1 байт          | 0x04   |
| Начальный адрес   | 2 байта (слово) | 0x0000 |
| Количество слов   | 2 байта (слово) | 0x0002 |
| Контрольная сумма | 2 байта (слово) | 0x71CB |

Ответ\*

| Описание               | Размер          | Пример |
|------------------------|-----------------|--------|
| Адрес прибора          | 1 байт          | 0x01   |
| Номер функции          | 1 байт          | 0x04   |
| Количество байт данных | 1 байт          | 0x04   |
| Данные                 | 4 байта         | 0x3D   |
|                        |                 | 0x56   |
|                        |                 | 0x4C   |
|                        |                 | 0x48   |
| Контрольная сумма      | 2 байта (слово) | 0x320E |

\* Пример запроса получает текущее значение параметра. В данном случае считано 4 байта и получено значение параметра в формате float T = 0.0523.

#### 0x05 write Coil

Функция позволяет управлять релейными выходами прибора \*

Запрос\*\*

| Описание          | Размер          | Пример |
|-------------------|-----------------|--------|
| Адрес прибора     | 1 байт          | 0x01   |
| Номер функции     | 1 байт          | 0x05   |
| Номер реле        | 2 байта (слово) | 0x0003 |
| Состояние         | 2 байта (слово) | 0xFF00 |
| Контрольная сумма | 2 байта (слово) | 0x7C3A |

Ответ

| Описание          | Размер          | Пример |
|-------------------|-----------------|--------|
| Адрес прибора     | 1 байт          | 0x01   |
| Номер функции     | 1 байт          | 0x05   |
| Номер реле        | 2 байта (слово) | 0x0003 |
| Состояние         | 2 байта (слово) | 0xFF00 |
| Контрольная сумма | 2 байта (слово) | 0x7C3A |

В поле состояние возможно два варианта: 0xFF00 или 0x0000 (вкл. или выкл. соответственно).

\* Необходимо настроить прибор на альтернативную функцию выходных сигналов (через меню прибора – в параметре «Состояние релейных выходов» необходимо установить 4).

\*\* Пример запроса включает реле RL MAX2.

0x10 write Multiple Registers

Функция позволяет настраивать пределы измерения и пределы сигнализации.

Запрос \*

| Описание               | Размер                           | Пример     |
|------------------------|----------------------------------|------------|
| Адрес прибора          | 1 байт                           | 0x01       |
| Номер функции          | 1 байт                           | 0x10       |
| Начальный адрес        | 2 байта (слово)                  | 0x0012     |
| Количество регистров   | 2 байта (слово)                  | 0x0008     |
| Количество байт данных | 1 байт                           | 0x10       |
| Данные                 | Определяется кол-вом байт данных | 0xC2480000 |
|                        |                                  | 0x42480000 |
|                        |                                  | 0xC2C80000 |
|                        |                                  | 0x42C80000 |
| Контрольная сумма      | 2 байта (слово)                  | 0x20BD     |

Ответ

| Описание             | Размер          | Пример |
|----------------------|-----------------|--------|
| Адрес прибора        | 1 байт          | 0x01   |
| Номер функции        | 1 байт          | 0x10   |
| Начальный адрес      | 2 байта (слово) | 0x0012 |
| Количество регистров | 2 байта (слово) | 0x0008 |
| Контрольная сумма    | 2 байта (слово) | 0x601B |

Пример запроса устанавливает пределы сигнализации:  
MIN1 = -50, MAX1 = 50, MIN2 = -100, MAX2 = 100.

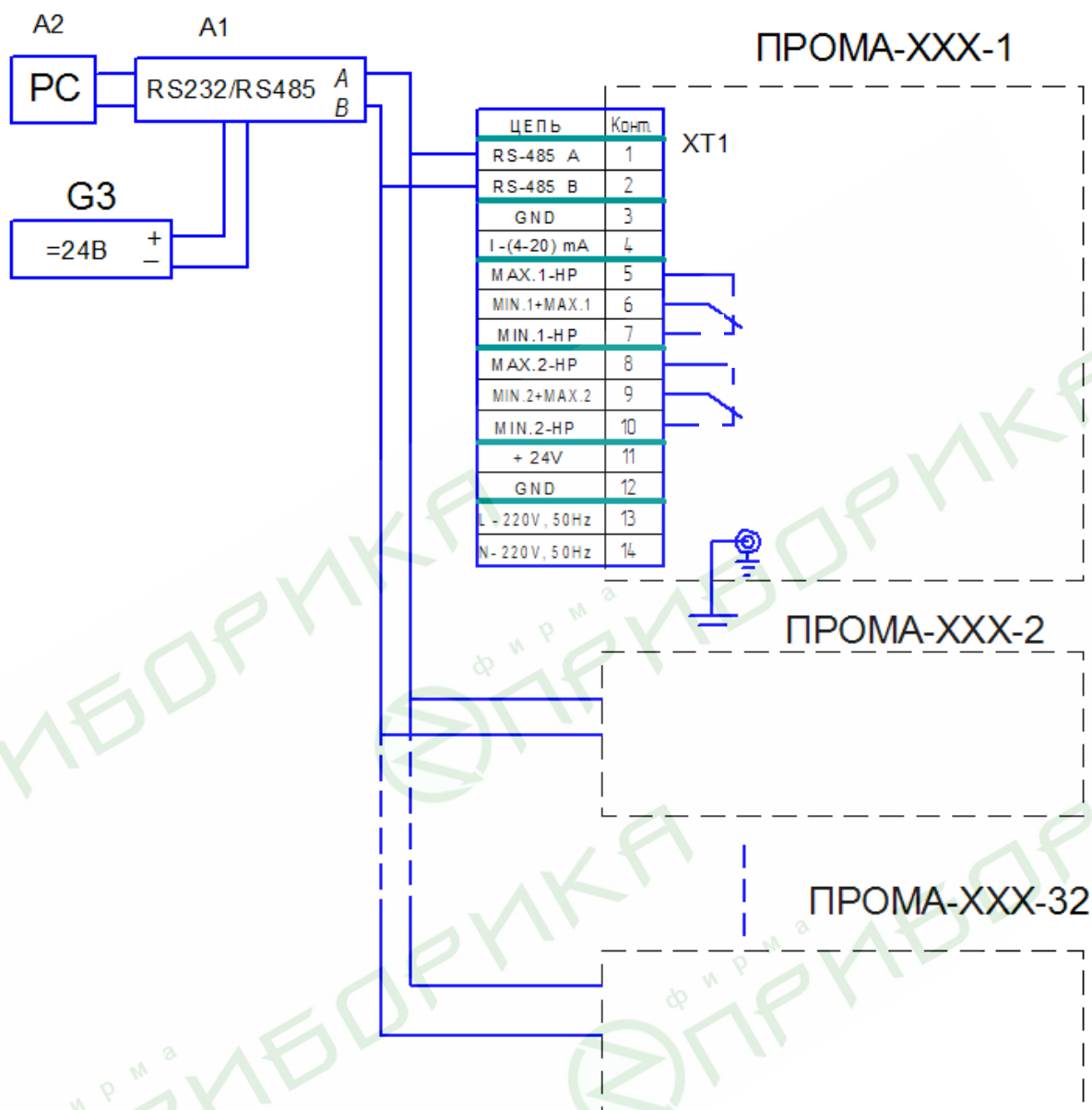


Рис.14. Схема подключения измерителей ПРОМА-ИТМ к компьютеру.

A1 – преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 с гальванической развязкой типа ADAM-4520, A2 – ПЭВМ PC с программным обеспечением для SCADA системы, G3 – источник постоянного тока 24В.