



*Научно-производственное предприятие*

*НАДЕЖНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ*



**EAC**

# **ТЕРМОМЕТР МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ТМ 5122Р**

**Руководство по эксплуатации  
НКГЖ.405546.001-04.03РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение .....	3
2. Описание и работа .....	3
2.1. Назначение изделия.....	3
2.2. Технические характеристики .....	5
2.3. Устройство и работа.....	9
2.4. Сообщения об ошибках.....	15
2.5. Маркировка и пломбирование .....	16
2.6. Упаковка .....	16
3. Использование изделия по назначению .....	17
3.1. Подготовка изделия к использованию .....	17
3.2. Опробование.....	18
3.3. Использование изделия .....	18
4. Методика поверки.....	19
5. Техническое обслуживание .....	20
6. Хранение .....	21
7. Транспортирование .....	21
8. Утилизация.....	21
ПРИЛОЖЕНИЯ: А. Схема электрическая соединений ТМ 5122Р.....	22
Б. Схема подключения ТМ 5122Р к ПК .....	23
В. Схема переходника для подключения ТМ 5122Р к порту RS 232 компьютера, стандартным 0-модемным кабелем.....	26
Г. Пример записи обозначения при заказе .....	27

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термометра многоканального ТМ 5122Р (далее – ТМ) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации термометра.

## 2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 2.1. Назначение изделия

2.1.1. ТМ предназначен для измерения и контроля температуры и других неэлектрических величин, преобразованных в электрические сигналы силы и напряжения постоянного тока.

ТМ используется в составе систем управления технологическими процессами в промышленности.

2.1.2. ТМ является многофункциональным микропроцессорным прибором и предназначен для функционирования как в автономном режиме, так и под управлением компьютерной программы через последовательный интерфейс.

Измерительные каналы ТМ предназначены для конфигурации с унифицированными входными электрическими сигналами в виде постоянного тока 0...5, 0...20 или 4...20 мА, с термопреобразователями сопротивления (ТС) и преобразователями термоэлектрическими (ТП), а также для измерения напряжения постоянного тока до 100 мВ.

Зависимость измеряемой величины от входного сигнала ТМ может быть линейная, с функцией усреднения (демпфирования), а для входного унифицированного сигнала также и с функцией извлечения квадратного корня.

ТМ осуществляет функцию сигнализации и автоматического регулирования контролируемых параметров.

Процедура изменения уставок защищена от несанкционированного доступа.

2.1.3. ТМ имеет четыре измерительных канала и восемь каналов управления электрическими цепями (6 реле и 2 выхода управления оптосимисторами).

ТМ имеет сигнализацию достижения заданных уставок.

Количество уставок в каждом канале – 2.

Исполнительные реле каналов сигнализации обеспечивают коммутацию:

- переменного тока сетевой частоты:
  - при напряжении 250 В до 5 А на активную нагрузку,
  - при напряжении 250 В до 2 А на индуктивную нагрузку ( $\cos \varphi \geq 0,4$ );
- постоянного тока:

- при напряжении 250 В до 0,1 А на активную и индуктивную нагрузки,
- при напряжении 30 В до 2 А на активную и индуктивную нагрузки.

ТМ является щитовым - по конструктивному исполнению.

2.1.3.1. Выходы управления оптосимисторами имеют следующие параметры:

- напряжение холостого хода  $8 \pm 1$  В;
- ток короткого замыкания  $25 \pm 2$  мА.

Выходы управления оптосимисторами не имеют гальванической развязки между собой.

2.1.3.2. ТМ имеет два канала регулирования по пропорционально-интегрально-дифференциальному закону (ПИД-регулирование), с возможностью привязки к любым измерительным каналам и выводом управляющего воздействия на любые реле.

2.1.4. В соответствии с ГОСТ 14254-96 степень защиты от попадания внутрь ТМ твердых тел, пыли и воды:

- передней панели IP54;
- корпуса IP20.

2.1.5. В соответствии с ГОСТ 25804.1-83 ТМ:

- по характеру применения относится к категории Б – аппаратура непрерывного применения;
- по числу уровней качества функционирования относится к виду I – номинальный уровень и отказ.

2.1.6. По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации ТМ соответствует группе исполнения С4 по ГОСТ Р 52931-2008 при температуре окружающей среды от минус 30 до плюс 50 °С (индекс заказа t3050).

По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации ТМ относится к группе исполнения М6 согласно ГОСТ 17516.1-90.

ТМ относится к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе исполнения 3 по РД 25818-87.

ТМ является стойким, прочным и устойчивым к воздействию землетрясения с уровнем сейсмичности 8 баллов по шкале MSK-64 на уровне установки над нулевой отметкой до 40 м в соответствии с ГОСТ 25804.3-80.

По устойчивости к электромагнитным помехам ТМ согласно ГОСТ 32137-2013 соответствует:

- группе исполнения III и критерию качества функционирования А;
- группе исполнения IV и критерию качества функционирования А для всех видов помех, кроме наносекундных импульсных помех по цепям питания ввода-вывода.
- группе исполнения IV и критерию качества функционирования В для наносекундных импульсных помех.

## 2.2. Технические характеристики

2.2.1. Диапазоны измерений, входные параметры и пределы допускаемых основных приведенных погрешностей измеряемых величин относительно НСХ с учетом конфигураций измерительных каналов ТМ приведены в таблицах 2.1 и 2.2.

Основная приведенная погрешность по компьютерному каналу не превышает основную приведенную погрешность измеряемых величин.

2.2.2. Время установления рабочего режима не более 30 мин.

2.2.3. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТМ, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $20\pm 5$ ) °С до любой температуры в пределах от минус 30 до плюс 50 °С на каждые 10 °С изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.4. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТМ для конфигурации с ТП, вызванной изменением температуры их свободных концов в диапазоне от минус 30 до плюс 50 °С, не превышает предела допускаемой основной погрешности.

2.2.5. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТМ, вызванной воздействием повышенной влажности (до 95 % при 35 °С), не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.6. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания от номинального 220 В в пределах (154...242) В, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

Таблица 2.1 – ТМ для конфигураций с входными электрическими сигналами от термопреобразователей (термометров) сопротивления ТС по ГОСТ 6651-2009 и преобразователей термоэлектрических ТП по ГОСТ Р 8.585-2001

Тип первичного преобразователя	$\alpha, ^\circ\text{C}^{-1}$ ( $W_{100}$ )	Диапазон измерений, $^\circ\text{C}$	Входные параметры по НСХ		Входное сопротивление, кОм	Максимальный ток через измеряемое сопротивление, мА	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности относительно НСХ, %
			сопротивление, Ом	т.э.д.с., мВ			
50М	0,00428 (1,4280)	-50...+200	39,23...92,8	-	-	0,4	$\pm(0,25+^*)$
100М	0,00428 (1,4280)		78,46...185,60				
50М	0,00426 (1,4260)		39,35...92,62				
100М	0,00426 (1,4260)		78,7...185,2				
50П	0,00391 (1,3910)		40,00...88,52				
100П	0,00391 (1,3910)		80,00...177,04				
Pt100	0,00385 (1,3850)		80,31...175,86				
50П	0,00391 (1,3910)	-50...+600	40,00...158,56	-	-	-	$\pm(0,5+^*)$
100П	0,00391 (1,3910)		80,00...317,11				
Pt100	0,00385 (1,3850)		80,31...313,71				
Pt100	0,00385 (1,3850)	-200...+600	80,31...313,71	-	не менее 100	-	$\pm(0,5+^*)$
ТЖК (J)	-	-50...+1100	-				
ТХК (L)		0...+800	-				
ТХА (K)		-50...+600	-				
		0...1300	0...52,410				
ТПП (S)		-50...+1300	-				
ТВР(А-		0...+1700	0...17,947				
		0...+2500	0...33,640				

**Примечания**  
1 \* Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.

Таблица 2.2 – ТМ для конфигураций с входными электрическими сигналами в виде силы, напряжения постоянного тока

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Входные параметры		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
		Сопротивление, МОм, не менее	Напряжение, мВ, не более	
Напряжение, мВ	0...100	0,1	-	$\pm(0,2+^*)$
	0...75			
Ток, мА	0...20	-	110	
	4...20			
	0...5			

**Примечания**  
1 \* Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.

2.2.7. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТМ, вызванной воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.8. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТМ во время воздействия вибрации не превышает предела допускаемой основной погрешности.

2.2.9. Область задания уставок соответствует диапазону измерений.

2.2.10. Зона возврата по срабатыванию уставок программируется в пределах от 0 до 100 % от диапазона измерений.

2.2.11. Предел допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации не превышает последнего индицируемого разряда измеренного значения.

2.2.12. Питание ТМ осуществляется от сети переменного тока с частотой  $(50 \pm 1)$  Гц и напряжением  $(220_{-66}^{+22})$  В.

2.2.13. Выходные характеристики встроенного источника напряжения для питания измерительного преобразователя:

- напряжение холостого хода .....  $(24 \pm 0,48)$  В;
- напряжение при токе нагрузки 22 мА не менее ..... 18 В;
- ток короткого замыкания не более ..... 50 мА.

2.2.14. Мощность, потребляемая ТМ от сети переменного тока при номинальном напряжении, не превышает 12 В·А.

2.2.15. Изоляция электрических цепей питания и электрических цепей сигнализации относительно корпуса в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 900 В при относительной влажности  $(90 \pm 3)$  % и температуре окружающего воздуха  $(25 \pm 3)$  °С.

2.2.16. Изоляция входных и интерфейсных электрических цепей относительно корпуса и между собой в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при относительной влажности  $(90 \pm 3)$  % и температуре окружающего воздуха  $(25 \pm 3)$  °С.

2.2.17. Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей ТМ относительно его корпуса и между собой не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 % до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха  $(50 \pm 3)$  °С и относительной влажности от 30 % до 80 %;
- 1 МОм при относительной влажности  $(95 \pm 3)$  % и температуре окружающего воздуха  $(35 \pm 3)$  °С.

2.2.18. Габаритные размеры, мм, не более:

- передняя панель – 96 x 96;
- монтажная глубина – 180;
- вырез в щите – 88 x 88.

2.2.19. Масса, кг, не более: 1,5.

2.2.20. ТМ устойчив и прочен к воздействию температуры окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50 °С или от минус 50 до плюс 50 °С соответственно.

2.2.21. ТМ устойчив и прочен к воздействию влажности до 95 % при температуре плюс 35 °С и до 98 % при температуре окружающего воздуха плюс 35 °С соответственно.

2.2.22. ТМ обладает прочностью и устойчивостью к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 1 до 100 Гц при амплитуде виброускорения 20 м/с<sup>2</sup>.

2.2.23. ТМ не имеет конструктивных элементов и узлов с резонансными частотами от 5 до 25 Гц.

2.2.24. ТМ обладает прочностью и устойчивостью к воздействию механических ударов одиночного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с<sup>2</sup>, с предпочтительной длительностью действия ударного ускорения 10 мс (допускаемая длительность – от 2 до 20 мс) и количеством ударов в каждом направлении 20.

2.2.25. ТМ обладает прочностью к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения 98 м/с<sup>2</sup> и продолжительностью воздействия 1 ч.

2.2.26. ТМ обладает прочностью при сейсмических воздействиях, эквивалентных воздействию вибрации с параметрами, указанными в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Частота, Гц	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0	30,0
Ускорение, м/с <sup>2</sup>	2,4	6,0	11,6	20,4	19,2	17,2	15,2	12,4	8,0	7,6	5,6



## 2.2.27. Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащищенности

2.2.27.1. По устойчивости к электромагнитным помехам ТМ согласно ГОСТ 32137-2013 соответствует:

- группе исполнения III и критерию качества функционирования А;
- группе исполнения IV и критерию качества функционирования А для всех видов помех, кроме наносекундных импульсных помех в цепях ввода-вывода;
- группе исполнения IV и критерию качества функционирования В для наносекундных импульсных помех.

2.2.27.2. ТМ нормально функционирует и не создает помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем элементов, для которых он предназначен, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данными ТМ в типовой помеховой ситуации.

## 2.3. Устройство и работа

2.3.1. В состав ТМ входят:

- импульсный блок питания с линейными источниками;
- четыре гальванически развязанных модуля АЦП;
- микропроцессорный блок управления;
- модуль индикации с клавиатурой управления;
- шесть исполнительных реле;
- два выхода управления оптосимисторами
- задняя панель с модулями клеммных колодок для внешних соединений;
- модуль интерфейса.

2.3.1.1. Импульсный блок питания преобразует сетевое напряжение 220 В частотой 50 Гц в постоянные стабилизированные напряжения +5 В,  $\pm 8$  В, +24 В для питания микропроцессора, интерфейса, четырех модулей АЦП и блока реле. Выключение питания не предусмотрено, так как ТМ предназначены для работы в непрерывном режиме.

2.3.1.2. Модуль АЦП преобразует входной аналоговый сигнал в цифровой код, поступающий в микропроцессорный блок управления.

2.3.1.3. Микропроцессорный блок управления выполняет следующие функции:

- вычисление текущих значений измеряемых величин, опрашивая модули АЦП;
- управление состоянием реле по результатам измерений;
- вывод текущего значения измеряемой величины или значений уставок на индикатор;
- опрос клавиатуры;
- управление модулем интерфейса;
- реализация алгоритма ПИД-регулирования в любых двух каналах;
- контроль величины тренда сигнала в каждом канале.

2.3.1.4. Модуль индикации и клавиатуры совместно с лицевой панелью ТМ выполняет функции пользовательского интерфейса и предназначен для управления ра-

ботой ТМ и визуализации результатов измерений и параметров конфигурации ТМ. В состав модуля индикации и клавиатуры входят одиночные и знаковые индикаторы для вывода цифровой и символьной информации о состоянии ТМ и кнопок управления ТМ.

2.3.1.5. Модуль интерфейса предназначен для связи с ЭВМ и обеспечивает двусторонний обмен данными с внешними устройствами через комбинированные стандартные интерфейсы RS 232 или RS 485. Схемы подключения ТМ к компьютеру приведены в приложении Б.

2.3.1.6. ТМ имеет по две независимые уставки на каждый измерительный канал, которые могут быть как верхними, так и нижними, и могут быть связаны с любыми исполнительными реле.

Исполнительные реле управляются микропроцессором в соответствии с таблицей связей реле, уставок каналов и пороговых значений трендов, которая может редактироваться пользователем.

2.3.1.7. Алгоритм ПИД-регулирования позволяет поддерживать величину контролируемого параметра с высокой точностью. Например, при поддержании температуры (здесь и далее в качестве контролируемого параметра рассматривается температура) объекта с использованием нагревателя управляющее воздействие на реле рассчитывается по формуле

$$P = K_p \left( \Delta T + \frac{1}{\tau_I} \sum \Delta T \Delta t + \tau_D \frac{\Delta(\Delta T)}{\Delta t} \right) \quad (2.1)$$

где:  $P$  – приведенная мощность нагревателя в процентах (сигнал управления мощностью выводится на управляющее реле методом широтно-импульсной модуляции);

$\Delta T$  - разность между заданным значением  $T$  и значением измеряемой величины;

$\Delta t$  - время между измерениями;

$\Delta(\Delta T)$  - разность между двумя последовательными значениями  $\Delta T$ ;

$K_p$  - коэффициент пропорциональности, %/°C;

$\tau_I$  - постоянная интегрирования, с;

$\tau_D$  - постоянная дифференцирования, с.

2.3.1.8. Алгоритм контроля тренда сигнала следит за усредненным по некоторому интервалу времени градиентом сигнала и сигнализирует о превышении этой величиной заранее установленного порогового значения.

2.3.1.9. Конфигурирование измерительных каналов и управляющих реле производится только с компьютера при помощи программы ТМ 5122.exe (НКГЖ.00023-02). Полное конфигурирование ПИД-регуляторов производится только с компьютера при помощи программы ТМ 5122Reg.exe (НКГЖ.00024-01).

2.3.2. Панель управления ТМ показана на рисунке 2.1, описание панели приводится ниже.

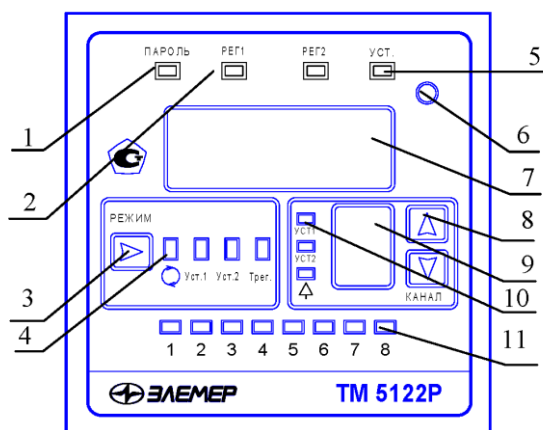




Рисунок 2.1

2.3.2.1. Одиночный индикатор «ПАРОЛЬ» (позиция 1, рисунок 2.1) используется для указания режима ввода пароля.


2.3.2.2. Два одиночных индикатора «РЕГ1» и «РЕГ2» (позиция 2, рисунок 2.1) используются для указания состояние режима ПИД-регулирования в каждом из двух каналов.

2.3.2.3. Клавиша «РЕЖИМ» (позиция 3, рисунок 2.1) используется для выбора режима индикации или редактируемого разряда.

2.3.2.4. Четыре одиночных индикатора режимов «», «УСТ1», «УСТ2», «Трег» (позиция 4, рисунок 2.1) соответственно используются для:

- индикации измеренного значения при автоматическом «» или ручном выборе канала (ручной выбор после нажатия клавиш «^» или «V» (позиция 8, рисунок 2.1), автоматический выбор после нажатия клавиши «>» (позиция 3, рисунок 2.1));
- индикации значения уставки 1 (ручной выбор канала измерения);
- индикации значения уставки 2 (ручной выбор канала измерения);
- индикации значения регулируемой величины (ручной выбор канала регулирования).

2.3.2.5. Одиночный индикатор «УСТ» (позиция 5, рисунок 2.1) указывает на нахождение ТМ в режиме редактирования уставок или параметров.

2.3.2.6. Клавиша «» (позиция 6, рисунок 2.1) используется для перехода в режим конфигурации параметров ТМ.

2.3.2.7. Основное табло (позиция 7, рисунок 2.1) используется для вывода измеряемой величины, значения уставки или символьных сообщений о состоянии ТМ (сообщений об ошибках).

2.3.2.8. Клавиши «^» и «V» (позиция 8, рисунок 2.1) используются в режиме редактирования значений для увеличения и уменьшения номера канала или редактируемого разряда.

2.3.2.9. Дополнительное табло (позиция 9, рисунок 2.1) используется для вывода номера канала или мнемонического обозначения параметра.

2.3.2.10. Одиночные индикаторы «УСТ1», «УСТ2» и «↑» (позиция 10, рисунок 2.1) используются соответственно для сигнализации сработавших уставок и превышения тренда.

**Внимание!** Индикаторы «УСТ1», «УСТ2», «↑» включаются только при срабатывании уставки/превышении тренда и включении хотя бы одного реле, связанного с ними таблицей связей.

2.3.2.11. Шесть одиночных индикаторов «1»-«6» (позиция 11, рисунок 2.1) используются для указания состояния каждого из реле. Засветка индикатора указывает на включение соответствующего реле (замкнуты нормально-разомкнутые контакты).

Два одиночных индикатора «7», «8» используются для указания состояния выхода управления оптосимистором. Засветка индикатора указывает на наличие напряжения на соответствующем выходе.

2.3.3. ТМ имеет возможность редактирования некоторых параметров конфигурации с помощью клавиатуры на его передней панели. Редактирование параметров защищено тремя паролями, «пароль1», «пароль2» и «пароль3», имеющими следующие свойства:

- каждый пароль представляет собой четырехзначное число;
- каждый пароль отвечает за определенную группу параметров;
- пароль изначально устанавливается или изменяется только с помощью специальной программы на внешнем ПК, т.е. пароли не могут быть изменены с пульта прибора.

Выход из режимов редактирования параметров конфигурации выполняется в любой момент нажатием клавиши (позиция 6, рисунок 2.1).

2.3.4. Для ввода пароля необходимо выполнить следующие действия:

- нажать клавишу «○» (позиция 6, рисунок 2.1) и удерживать ее до засветки индикатора «пароль» (позиция 1, рисунок 2.1);
- убедиться в мигании индикатора «пароль» после отпускания клавиши;
- используя клавишу «>» для перехода от старшего разряда индикатора к младшему и клавиши «^» и «V» для изменения величины в разряде, набрать четыре цифры, при этом редактируемый разряд должен мигать;
- нажать клавишу «>» после редактирования младшего разряда для фиксации набранного пароля;
- убедиться, что пароль набран без ошибок, т.е. ТМ не перешел в режим измерений.

2.3.5. Ввод «пароля 1» переводит ТМ в режим редактирования уставок, в котором:


- мигает индикатор «УСТ»;
- засвечен один из трех индикаторов: «УСТ1», «УСТ2», «Трег» (позиция 4, рисунок 2.1);
- редактирование величин уставок с помощью клавиш осуществляется аналогично вводу пароля (см. п. 2.3.4.), после фиксации значения уставки клавиши «^» и «V» используются для перехода к редактированию следующей уставки.


2.3.6. Ввод «пароля 2» вызывает высвечивание на короткое время сообщения « CL » на индикаторе, выключение реле, находящихся в зоне гистерезиса (зоне возврата) и переход ТМ в режим измерений.


2.3.7. Ввод «пароля 3» переводит ТМ в режим редактирования параметров алгоритма ПИД-регулирования (не всех параметров), в котором:


- мигает индикатор «УСТ»;
- мигает индикатор «РЕГ1» или «РЕГ2» в зависимости от выбранного канала ПИД-регулирования;
- выводится на одноразрядный индикатор (позиция 9 рисунок 2.1) мнемоническое обозначение редактируемого параметра;
- выводится на четырехразрядный индикатор (позиция 7 рисунок 2.1) значение этого параметра;
- редактирование параметра с помощью клавиш осуществляется аналогично вводу пароля (см. п. 2.3.4).


2.3.8. Параметры конфигурации алгоритма ПИД-регулирования и их мнемонические обозначения:

«» – регулируемая температура (или иной регулируемый параметр), данный параметр доступен для редактирования при вводе «пароля 1» или «пароля 3».


«» ( $K_p$ ) – коэффициент пропорциональности, зависящий от объекта регулирования и имеющий размерность (%/°C); параметр автоматически определяется в режиме автонастройки.


«» ( $\tau_I$ ) – постоянная интегрирования, зависящая от объекта регулирования и имеющая размерность (секунды); параметр автоматически определяется в режиме автонастройки; обнуление этого параметра отключает интегральную составляющую закона регулирования.

«» ( $\tau_D$ ) – постоянная дифференцирования, зависящая от объекта регулирования и имеющая размерность (секунды); параметр автоматически определяется в режиме автонастройки; обнуление этого параметра отключает дифференциальную составляющую закона регулирования.

«» – параметр, определяющий порог включения интегральной составляющей ПИД-алгоритма относительно температуры регулирования и имеющий размерность (°C); порог включения интегральной составляющей вычисляется автоматически в процессе регулирования; при значении параметра больше автоматически вычисляемого порога включения интегральной составляющей будет использоваться вычисленное значение, т.е. меньшее из двух чисел; при установке значения этого пара-

метра равным 9999 гарантировано будет использоваться автоматически вычисляемый порог включения интегральной составляющей.

«» – параметр управления включением процесса ПИД-регулирования: значению «0» соответствует состояние «ПИД-регулирование отключено», значению «1» соответствует состояние «ПИД-регулирование включено».

«» – параметр управления автонастройкой параметров ПИД-регулирования: значению «0» соответствует состояние «выключено», значению «1» соответствует состояние «включено».

При работе в режиме автонастройки значение предыдущего параметра игнорируется.

2.3.9. Работа ТМ в режиме автонастройки алгоритма ПИД-регулирования имеет следующие особенности:

- режим автонастройки позволяет автоматически определить коэффициенты  $K_p$ ,  $\tau_I$ ,  $\tau_D$ , остальные параметры должны устанавливаться вручную перед включением режима автонастройки (с помощью программы ТМ5122Reg.exe[НКГЖ.00024-01]);
- начальная температура объекта регулирования должна быть равна температуре окружающей среды;
- режим автонастройки прерывается при недостаточно большой (зависит от объекта регулирования) разности температуры регулирования и начальной температуры;
- режим автонастройки прерывается при возникновении ошибки измерений;
- режим автонастройки прерывается при сбое питания;
- при успешном завершении режима автонастройки ТМ переходит в режим ПИД-регулирования.

2.3.10. Состояние ТМ, использующего алгоритм ПИД-регулирования, может быть проконтролировано с помощью индикаторов «УСТ», «РЕГ1» и «РЕГ2» нижеописанным образом.

При незасвеченном индикаторе «УСТ»:

- постоянная засветка индикаторов «РЕГ1» и/или «РЕГ2» свидетельствует о включении режима ПИД-регулирования в соответствующем канале;
- мигание индикатора «РЕГ1» и/или «РЕГ2» свидетельствует о включении режима автонастройки ПИД-регулирования в соответствующем канале.

При мигании индикатора «УСТ»:

- постоянная засветка индикаторов «РЕГ1» и/или «РЕГ2» свидетельствует о включении режима ПИД-регулирования или режима автонастройки в соответствующем канале;
- мигание индикаторов «РЕГ1» или «РЕГ2» свидетельствует о режиме редактирования параметров ПИД-регулирования соответствующего канала; в этом случае название параметра индицируется на одноразрядном индикаторе (позиция 9, рисунок 2.1).

При запуске режима автонастройки режим ПИД-регулирования должен быть выключен. В этом случае успешное окончание режима автонастройки можно определить по включению режима регулирования.

2.3.10. На задней панели ТМ расположены:

- 4 ряда клеммных колодок К1-К4 для подключения первичных преобразователей;
- 2 клеммные колодки для подключения внешних исполнительных устройств;
- 1 клеммная колодка для подключения сети;
- разъем DB9F интерфейсов RS 232 и RS 485;
- винт защитного заземления.

## 2.4 Сообщения об ошибках

2.4.1. При возникновении в ТМ каких-либо сбоев или неполадок на основном табло высвечивается сообщение об ошибке. Сообщения об ошибках и способы их устранения приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

№ п/п	Мнемоническое обозначение	Вероятная причина	Способ устранения	Примечания
1	<b>Err 0</b> <b>Err 1</b> <b>Err 4</b>	Сбой во внутреннем ЗУ ТМ	Только заводом-изготовителем	Автоматически устанавливаются значения параметров:
2	<b>Err 2</b>	Неверный сетевой адрес Неверная скорость обмена	Установить корректные значения параметров	Номер прибора-0 Скорость обмена 9600 После устранения причин ошибки первоначальные значения параметров восстанавливаются
3	<b>Err 5</b>	Нет включенных каналов измерения	Включить хотя бы один канал	
4	<b>«-OU-»</b>	Сигнал на входе ТМ превышает верхнюю границу диапазона измерений	Проверить правильность подключения первичного преобразователя	
5	<b>«-AL-»</b>	Обрыв датчика	Проверить правильность подключения первичного преобразователя	
6	<b>«- - - -»</b>	Ошибка формата числа	Уменьшить параметр «количество знаков после запятой»	
7	<b>«-ALc»</b>	Ошибка измерения компенсатора	Проверить правильность подключения компенсатора	Ошибка измерения компенсатора при работе с термопарой
8	<b>«-AdC»</b>	Неисправность АЦП выбранного канала	Только заводом-изготовителем	Вышедший из строя модуль АЦП не влияет на работу остальных модулей

## **2.5. Маркировка и пломбирование**

2.5.1. Маркировка соответствует ГОСТ 26828-86 Е, ГОСТ 9181-74 Е, ГОСТ Р 51330.0-99 и чертежу НКГЖ.405546.001-04.03СБ.

2.5.2. ТМ опломбирован представителем ОТК предприятия-изготовителя.

## **2.6. Упаковка**

2.6.1. Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 Е, ГОСТ 9181-74 Е и обеспечивает полную сохраняемость ТМ.



### 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

#### 3.1. Подготовка изделия к использованию

##### 3.1.1. Указания мер безопасности

3.1.1.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током ТМ соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

ТМ имеет зажим защитного заземления по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Перед началом работы необходимо проверить качество заземления.

3.1.1.2. Первичные преобразователи подключаются согласно маркировке при отключенном напряжении питания.

3.1.1.3. При эксплуатации ТМ необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и «Правил устройства электроустановок. ПУЭ», утвержденных Госэнергонадзором, а также руководствоваться указаниями инструкций по технике безопасности, действующих на объектах эксплуатации ТМ.

##### 3.1.2. Внешний осмотр

3.1.2.1. При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов покрытий, влияющих на работоспособность ТМ, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения ТМ.

3.1.2.2. У каждого ТМ проверяют наличие формуляра с отметкой ОТК.

##### 3.1.3. Монтаж изделия

3.1.3.1. Для установки ТМ необходимо иметь доступ к нему с задней стороны щита. Размеры выреза в щите должны соответствовать п. 2.2.18.

Порядок установки:

- вставить ТМ в вырез щита;
- вставить крепежные скобы в отверстия в боковых стенках корпуса;
- винтами притянуть переднюю панель ТМ к щиту.

Электрическая схема соединений ТМ с первичными преобразователями, сетью и исполнительными реле осуществляется через клеммные колодки, расположенные

на задней панели, в соответствии с рисунком А.1 приложения А. Соединения выполняются в виде кабельных связей.

Прокладка и разделка кабеля должны отвечать требованиям действующих "Правил устройства электроустановок. ПУЭ".

На задней панели находится разъем для подключения ПК при помощи интерфейсного кабеля.

### **3.2. Опробование**

3.2.1. Для проверки работоспособности ТМ выполните следующие операции:

- 1) убедитесь в отсутствии устройств, подключенных к клеммным колодкам К1...К4;
- 2) подключите ТМ к сети соответствующим кабелем;
- 3) убедитесь через 10 секунд в том, что ТМ находится в режиме циклического опроса каналов, при этом:
  - одноразрядный индикатор должен циклически отображать номера каналов от 1 до 4;
  - четырехразрядный индикатор должен отображать либо мигающий признак ошибки (символы « - AL - »), либо число в диапазоне минус 999...+9999;
- 4) переведите ТМ в состояние ручного выбора каналов с помощью кнопки переключения режимов и убедитесь в прекращении циклического опроса каналов;
- 5) переведите ТМ в состояние контроля уставки 1 («уст1») с помощью кнопки переключения режимов и убедитесь в появлении на четырехразрядном индикаторе значения уставки;
- 6) переведите ТМ в состояние контроля уставки 2 («уст2») с помощью кнопки переключения режимов и убедитесь в наличии на четырехразрядном индикаторе значения уставки;
- 7) переведите ТМ в состояние циклического выбора каналов с помощью кнопки переключения режимов;
- 8) при выполнении требований п. 3)...7) ТМ признается работоспособным.

### **3.3. Использование изделия**

3.3.1. Установить ТМ на приборном щите и надежно закрепить.

3.3.2. Осуществить необходимые соединения ТМ в соответствии с приложениями А, Б.

3.3.3. При необходимости подключить ТМ к ПК, загрузить программу конфигурации ТМ, произвести конфигурацию ТМ.

#### **4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

4.1. Поверку ТМ проводят органы Государственной метрологической службы или другие аккредитованные по ПР 50.2.014-2002 на право поверки организации. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения" и документом «Термометры многоканальные ТМ 5100. Методика поверки НКГЖ.405546.001МП, утвержденным в установленном порядке.

4.2. Межповерочный интервал составляет 4 года.

4.3. Методика поверки НКГЖ.405546.001МП может быть применена для калибровки ТМ.

## 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. Техническое обслуживание ТМ сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в данном руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

5.2. Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации ТМ, и включают:

1) внешний осмотр;

2) проверку прочности крепления линий связи ТМ с первичными преобразователями, отсутствия обрыва заземляющего провода, прочности крепления ТМ и заземляющего соединения;

3) проверку работоспособности:

- проверку электрического сопротивления изоляции в соответствии с разделом 4 настоящего руководства по эксплуатации;

- проверку электрической прочности изоляции в соответствии с разделом 4 настоящего руководства по эксплуатации;

- проверку точности измерений ТМ в точках, соответствующих 5, 50, 95 % диапазона измеряемых величин в соответствии с разделом 4 настоящего руководства по эксплуатации.

В условиях проведения проверки работоспособности, когда исключена возможность использования вспомогательных средств измерений, ТМ не подлежит проверке на точность измерений. В этом случае ТМ проверяется только на функционирование.

ТМ считается функционирующим, если его показания ориентировочно совпадают с измеряемой величиной.

5.3. Периодическую поверку ТМ производят не реже одного раза в два года в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

5.4. ТМ с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедший периодическую поверку, подлежит текущему ремонту.

Ремонт ТМ производится на предприятии-изготовителе по отдельному договору.

## **6. ХРАНЕНИЕ**

6.1. Условия хранения ТМ в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям I ГОСТ 15150-69.

В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

6.2. Расположение ТМ в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к нему.

6.3. ТМ следует хранить на стеллажах.

6.4. Расстояние между стенами, полом хранилища и ТМ должно быть не менее 100 мм.

## **7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

7.1. ТМ транспортируется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

7.2. Условия транспортирования ТМ должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3. Транспортировать ТМ следует упакованным в пакеты или поштучно.

Транспортировать ТМ в коробках следует в соответствии с требованиями ГОСТ 21929-76.

## **8. УТИЛИЗАЦИЯ**

8.1. ТМ не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

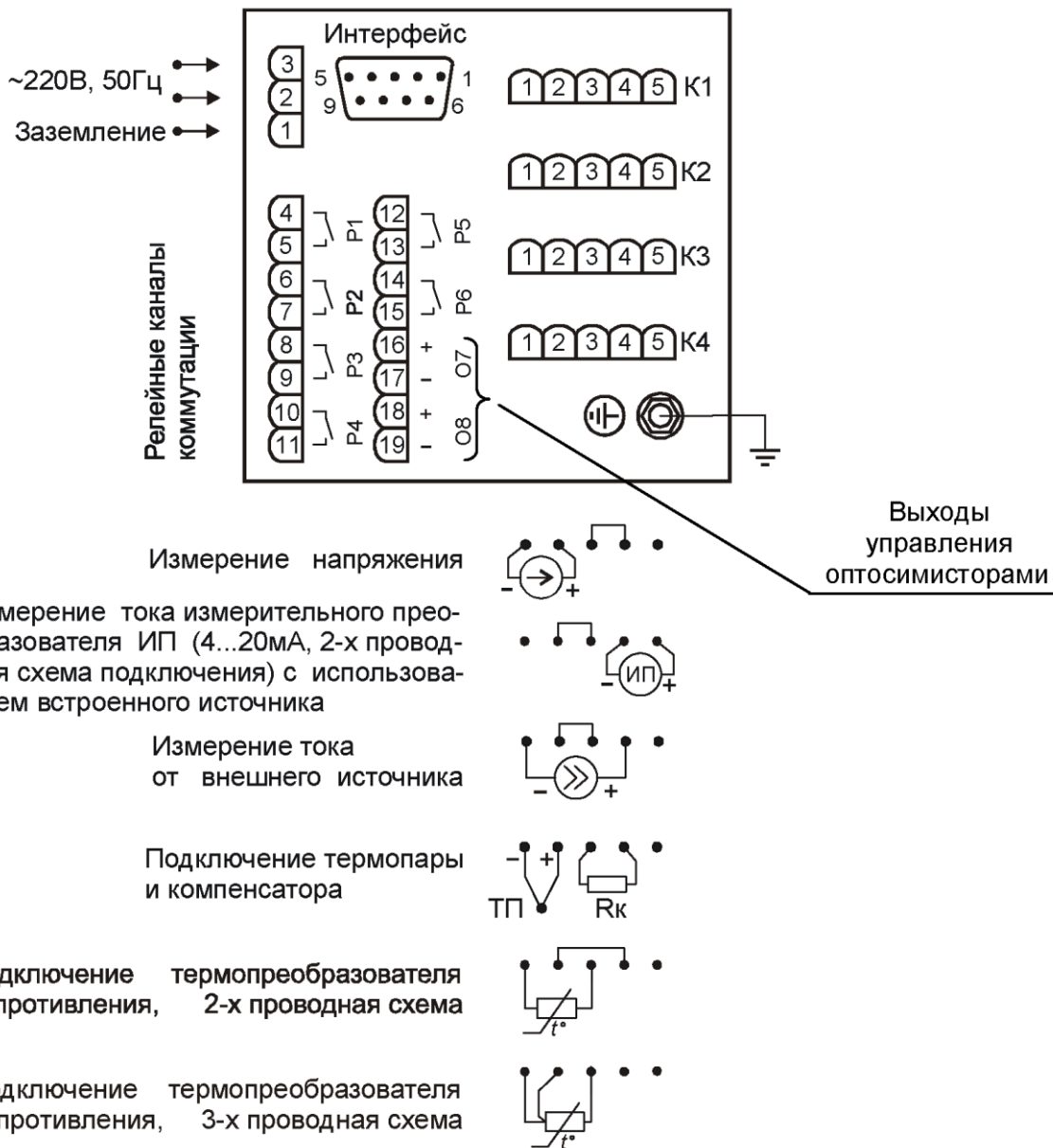
8.2. После окончания срока службы ТМ подвергаются мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует руководствоваться нормативно-техническими документами по утилизации черных и цветных металлов, принятыми в эксплуатирующей организации.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Схема электрическая соединений ТМ 5122Р

Интерфейс

RS232			RS485			
2	3	5	6	7	8	9
RXD	TXD	GND	+R	A	B	-R



**Рисунок А.1**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Схема подключения ТМ 5122Р к ПК

Трёхпроводная схема подключения ТМ 5122Р к ПК  
(до 10 ТМ 5122Р с линией связи длиной до 15 м)

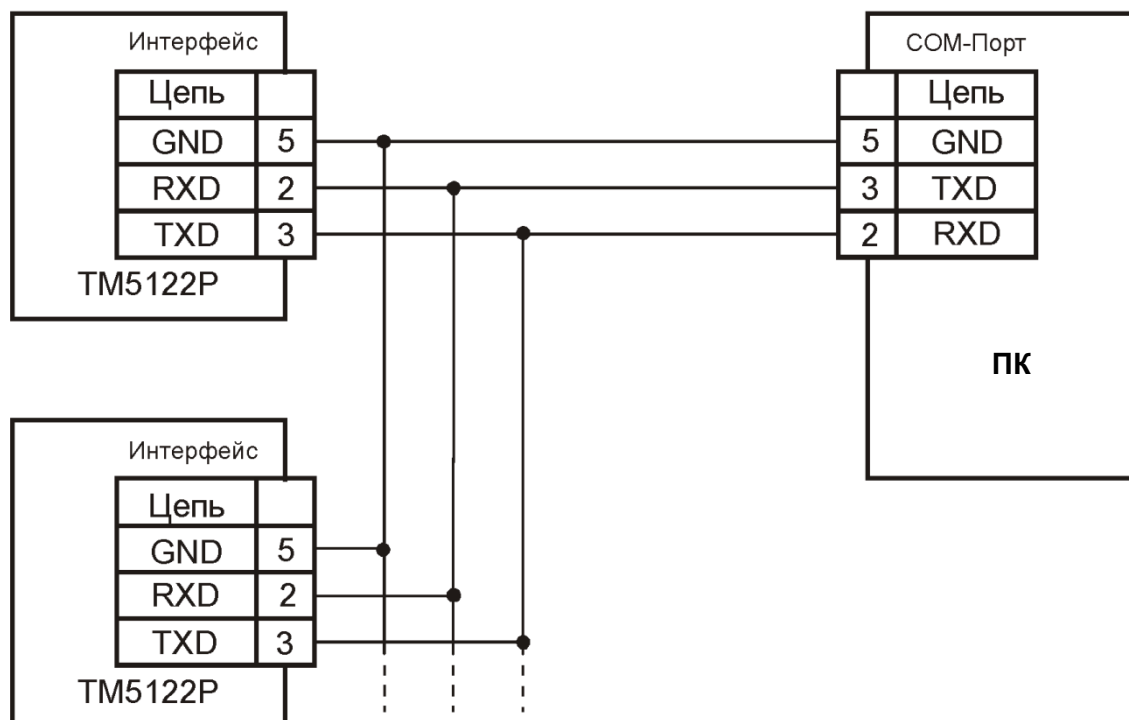
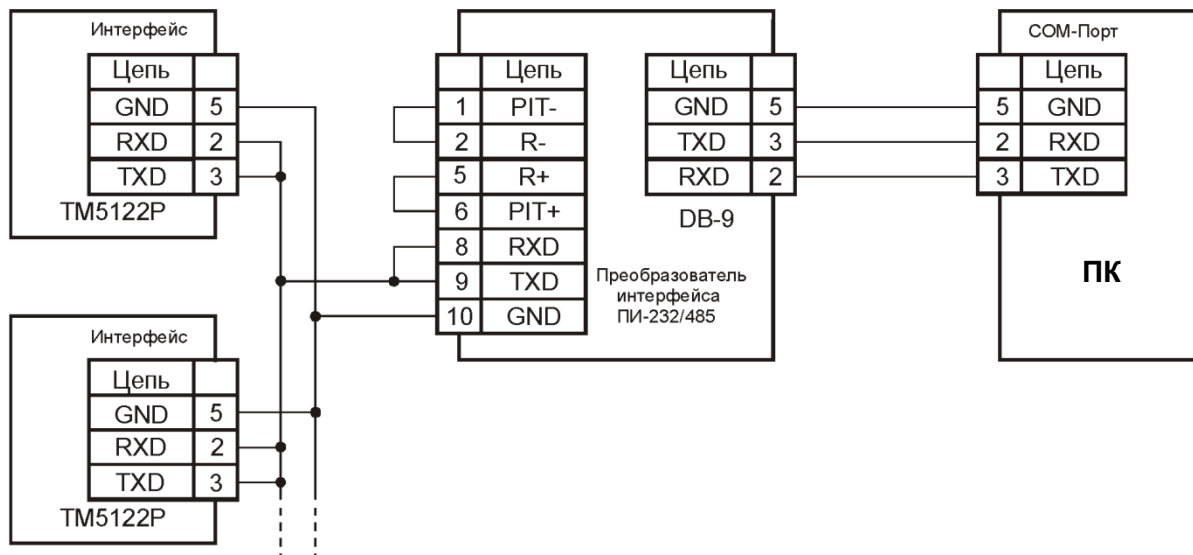


Рисунок Б.1

## Продолжение приложения Б

Двухпроводная схема подключения TM 5122P к ПК  
(до 100 TM 5122P с линией связи длиной до 1000 м)



\* В качестве усилителя интерфейса RS 232 можно использовать ПИ 232/485 производства НПП «ЭЛЕМЕР»

Рисунок Б.2



## Продолжение приложения Б

Двухпроводная схема подключения ТМ 5122Р к ПК с использованием преобразователя интерфейса RS 485/RS 232\*

В ТМ 5122Р для интерфейса RS 485 устанавливается разъём DB9 (розетка) со следующим функциональным назначением контактов:

вывод 6 - R+; вывод 7 - A;

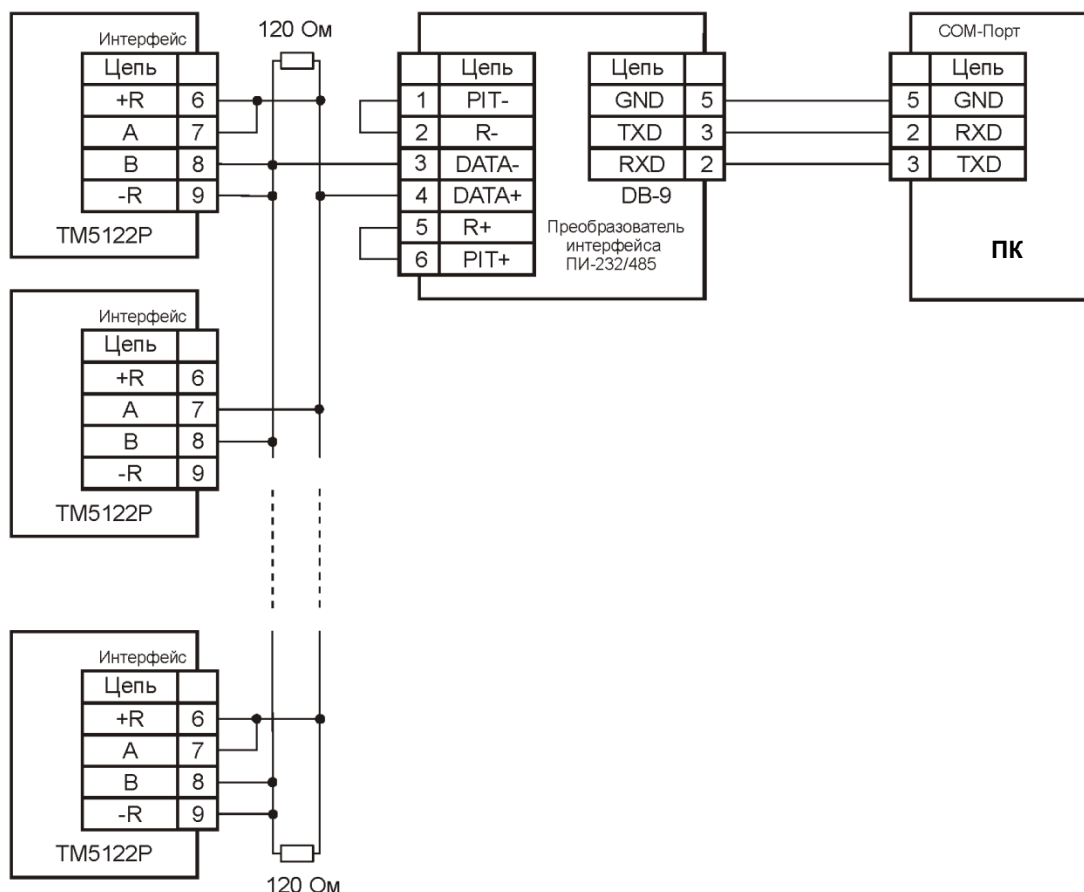
вывод 8 - B; вывод 9 - R-;

где: А и В - сигнальные выходы;

R+ -резистор 4,7 кОм, подключенный одним выводом к разъёму, а другим - к питанию +5В;

R- -резистор 4,7 кОм, подключенный одним выводом к разъёму, а другим к общему выводу (-) питания интерфейса.

Для улучшения помехозащищённости линии связи, рекомендуется соединить выводы R+ с А, а R- с В на двух наиболее удалённых друг от друга ТМ 5122Р, объединённых в одну сеть, а на остальных ТМ 5122Р контакты R+ и R- никуда не подключать.



ТМ 5122Р,... - измерительные приборы с интерфейсом RS 485.

\* Преобразователь должен быть с автоматическим переключением направления передачи сигнала

Рисунок Б.3

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схема переходника для подключения ТМ 5122Р к порту RS 232 компьютера, стандартным 0-модемным кабелем

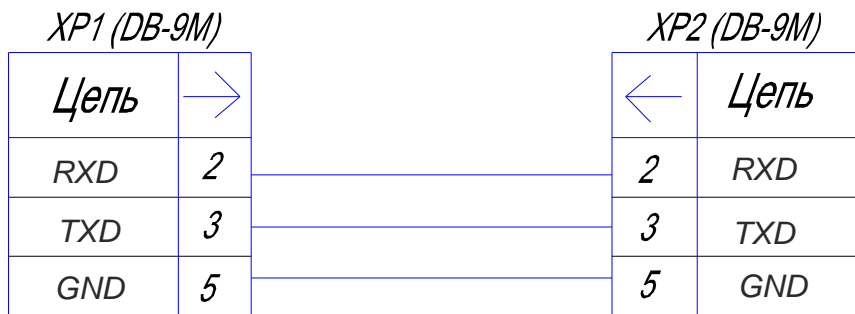


Рисунок В.1



